সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায় ঃ কমিউনিকেশনের মৌলিক ধারণা

দ্বিতীয় অধ্যায় ঃ অ্যানালগ কমিউনিকেশন সিস্টেম

তৃতীয় অধ্যায় ঃ ডিজিটাল কমিউনিকেশন সিস্টেম

চতুর্থ অধ্যায় ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়া ও সংযোগ

পঞ্চম অধ্যায় ঃ মাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেম

ষষ্ঠ অধ্যায় ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

সপ্তম অধ্যায় ঃ নেটওয়ার্ক টপোলজি

একাদশ অধ্যায় ঃ কানেকটিভিটি ডিভাইস

ব্যবহারিক

কমিউনিকেশনের মৌলিক ধারণা
(Communication Basic)

প্রথম অধ্যায়

১.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

কমিউনিকেশন শব্দের অর্থ হচ্ছে "যোগাযোগ"। প্রাচীনকাল থেকেই মানুষ পরস্পর পরস্পরের সাথে তথ্য বা ভাবের বিনিময় করে আসছে। পরবর্তীতে ধীরে ধীরে এই যোগাযোগ প্রক্রিয়ায় এসেছে আধুনিকতা, গতিশীলতা আর নির্ভরতা। মূলত কমিউনিকেশন অর্থ কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তরকে বুঝায়। কমিউনিকেশন পৃথিবীকে একটি "Global village" এ পরিণত করেছে। এ অধ্যায়ে কমিউনিকেশনের ধারণা সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে। টেলিকমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানগুলো যেমন ইনফরমেশন সোর্স, ইলেকট্রনিক্স কমিউনিকেশন, টেলিকমিউনিকেশন, ফ্রিকোয়েন্সী, ওয়েভলেংথ স্পেকট্রাম, ব্যান্ডউইডথ, প্রপাগেশন স্পীড, নয়েজ, SNR, সিমপ্লেক্স, ডুপ্লেক্স, হাফপ্লেক্স ইত্যাদি।

১.১ ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) ঃ

❑ **ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) ঃ** বর্তমানে "Communication" শব্দটি দ্বারা Electronic ইনফরমেশনের Sending, Processing এবং Receiving বুঝায়। Electronic communication শুরু হয় ১৯৪০ সালের টেলিগ্রাফী তারের মধ্যদিয়ে। পরবর্তী দশকগুলোতে এটি টেলিফোনে উন্নিত হয়। "Triode tube" আবিষ্কারের পর গত শতাব্দীর প্রথম দিকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন "Radio Technology" কে ব্যবহার করে। পরবর্তীকালে এটি আরও অনেক টেকনোলজিকে ব্যবহার করতে শুরু এবং নিত্য নতুন আবিষ্কারের মাধ্যমে এটি পরিমার্জিত হতে থাকে। বিশেষ করে ট্রানজিস্টর (Transistor), IC (Integrated circuits) এবং অন্যান্য সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস আবিষ্কারের ফলে এর ব্যবহৃত টেকনোলজি বেড়ে যায়। সম্প্রতি স্যাটেলাইট (Satellite) এর বিস্তৃতি বেড়ে গেছে।

সুতরাং সংক্ষেপে বলতে পারি, "বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন (যোগাযোগ) সৃষ্টি হয় বা গড়ে উঠে, তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) বলে।"

ইলেকট্রনিক মিডিয়া বলতে বুঝায় ঃ (ক) রেডিও (Radio), (খ) টেলিভিশন (Television), (গ) ফাইবার-অপটিক (Fiber optic), (ঘ) ফিল্ম (Film), (ঙ) ফ্যাক্স মেশিন, (চ) স্যাটেলাইট, (ছ) Telephony, (জ) Telegraphy ইত্যাদি।

১.১.১ টেলিকমিউনিকেশন এবং ডাটা কমিউনিকেশন (Telecommunication and data communication) ঃ

❑ **টেলিকমিউনিকেশন (Telecommunication) ঃ** যোগাযোগ বা Communicate বলতে আমরা ইনফরমেশনকে শেয়ার করা বুঝি। এ শেয়ারিং (Sharing) হতে পারে লোকালভাবে (কাছাকাছি–Local) কিংবা দূরবর্তী (Remote) একাধিক স্থানে বসে দুই বা ততোধিক ব্যক্তির মধ্যে। লোকাল কমিউনিকেশনে (Local communication) এ আমরা মুখোমুখি (Face-to-Face) Communicate করি, কিন্তু দূরবর্তী দুটি স্থানের ব্যক্তির মধ্যে Communicate করতে অবশ্যই আমরা অন্যকোন মিডিয়ার সাহায্য নিয়ে থাকি। সুতরাং দূরবর্তী কমিউনিকেট করতে আমরা যে শব্দ ব্যবহার করি, তা হল "Telecommunication". 'Tele' শব্দটি এসেছে গ্রিক শব্দ থেকে, যার অর্থ হল– "দূরবর্তী", আর "Communication" শব্দের অর্থ "যোগাযোগ"।

অর্থাৎ– "দূরবর্তী যোগাযোগের জন্য বিভিন্ন উপায়ে টেলিফোন ব্যবহারের মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে টেলিকমিউনিকেশন (Telecommunication) বলে।"

যেমন– টেলিফোনে দু'ব্যক্তির কথোপকথন। এছাড়া আছে– ফ্যাক্স, মডেম ইত্যাদি।

❑ **ডাটা কমিউনিকেশন (Data Communication) ঃ** ট্রান্সমিশন মিডিয়ার কিছু ফরম যেমন– ক্যাবল এর মাধ্যমে দুটি ডিভাইসের মধ্যে Data exchange এর পদ্ধতিকে Data communication বলে। ডাটা কমিউনিকেশন হওয়ার জন্য কমিউনিকেটিং ডিভাইস (Communicating device) কে অবশ্যই কমিউনিকেশন সিস্টেমের অংশ হতে হবে, যা হার্ডওয়্যার (Physical equipment) এবং সফ্টওয়্যার (Program) এর সমন্বয়ে তৈরি।

ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে ৪টি মৌলিক বৈশিষ্ট্যের উপর–

(ক) বিতরণ (Delivery),
(খ) যথাযথ/নির্ভুলতা (Accuracy),
(গ) যথাকালীনতা (Timeliness),
(ঘ) ব্যবধান (Jitter)।

❑ **বিতরণ (Delivery) ঃ** একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌছার জন্য সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে ডেলিভারী করে। Receiving ডিভাইস কিংবা ইউজার কর্তৃক ডাটাকে অবশ্যই রিসিভ করবে।

❑ **নির্ভুলতা (Accuracy) ঃ** সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে যথাযথভাবে Delivery করে। সে ডাটা ট্রান্সমিশনে পরিবর্তিত হয় (যেমন– সিগন্যাল), কিন্তু অশুদ্ধ ডাটা ব্যবহারের অনুপযোগী হয়ে পড়ে।

❑ **যথাকালীনতা (Timeliness) ঃ** কমিউনিকেশন সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে যথাসময়ে Delivery করে। কোন কারণে ডাটাকে যদি দেরিতে ডেলিভারী করা হয়, তাহলে সে ডাটাকে ব্যবহারের উপযোগী করা যায় না। যেমন– অডিও এবং ভিডিও নাটক, সিনেমা, সংবাদ উপস্থাপনা ইত্যাদিতে যদি অডিও আগে কিংবা ভিডিও আগে অর্থাৎ লিপসিং এর সাথে যদি অডিও এর মিল না পায়, তাহলে সে ডাটা কোন কাজে লাগে না। আর যদি সময়মত উৎপাদিত ডাটা (যেমন– অডিও, ভিডিও) কে ঘটনা এবং শব্দ অনুসারে অর্থাৎ Accuracy অনুযায়ী ট্রান্সমিশন করা হয়, তাহলে এ ধরনের ট্রান্সমিশনকে "Real time transmission" বলে।

❑ **ব্যবধান (Jitter) ঃ** ডাটা প্যাকেটকে গন্তব্যস্থানে পৌছানোর সময়ের Variation কে Jiitter বলে। সংক্ষেপে "যে কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে Sender, Receiver ও Medium এ তিনটি মৌলিক উপাদান ব্যবহার করে Data একস্থান বা টার্মিনাল হতে অন্যস্থানে বা টার্মিনালে কোনরূপ পরিবর্তন ছাড়াই Transmit করা যায়, সে কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে ডাটা কমিউনিকেশন বলে।"

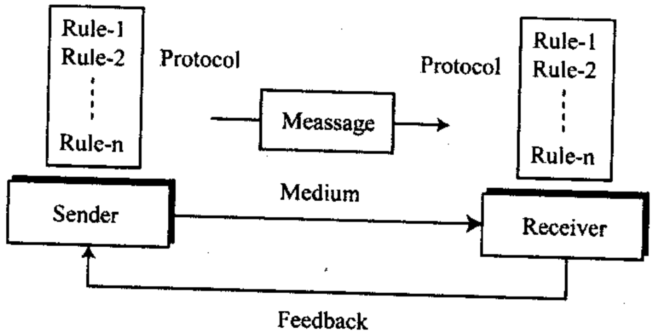
১.২ টেলিকমিউনিকেশন পদ্ধতির মৌলিক উপাদান (Basic elements of communication system) ঃ

❑ **ডাটা কমিউনিকেশন পদ্ধতির মৌলিক উপাদান (Basic components of data Communication system) ঃ** ডাটা কমিউনিকেশন এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে ডাটা বা উপাত্তকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে নির্ভরযোগ্যভাবে আদান-প্রদান করা যায়। ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৬টি Components রয়েছে–

(ক) বার্তা (Message),
(খ) প্রেরক (Sender/Source),
(গ) মাধ্যম (Transmission medium),
(ঘ) গ্রাহক (Receiver),
(ঙ) নিয়মনীতি (Protocol),
(চ) ফেরত সংকেত (Feedback)।

(ক) বার্তা (Message) ঃ মেসেজ হল যোগাযোগের ইনফরমেশন বা ডাটা। ইনফরমেশনের কিছু জনপ্রিয় ফরম হল– (ক) Text, (খ) Number, (গ) Image/picture, (ঘ) Audio and (ঙ) Video etc.

(খ) প্রেরক (Sender/Source) ঃ যে ডিভাইস বা টার্মিনাল থেকে ডাটা মেসেজ পাঠানো হয়, তাকে Sender/Source বলে। এটি হতে পারে– Computer, Workstation, Telephone, Handset, Video Camera ইত্যাদি।



চিত্র ঃ ১.১ Six Components of data commnuication

(গ) প্রেরণ মাধ্যম (Transmission medium) ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়াম হল একটি Physical path, যার মাধ্যমে মেসেজকে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পাঠানো হয়। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন, অপটিক্যাল ফাইবার ইত্যাদি মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) গ্রাহক (Receiver) ঃ যার নিকট বা যে ডিভাইসের নিকট ডাটা মেসেজ পাঠানো হয় অর্থাৎ যে ডিভাইস ডাটা মেসেজ গ্রহণ, করে তাকে Receiver বলে। এটি হতে পারে Computer, Workstation, Telephone, Handset, Television ইত্যাদি।

(ঙ) নিয়মনীতি (Protocol) ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে প্রটোকল হল কিছু নিয়মনীতির সমষ্টি, যার সাহায্যে কমিউনিকেশন চ্যানেলের মধ্যদিয়ে ইনফরমেশনের Data Representation, Signalling, Authentication এবং Error detection করাকে বুঝায়। অর্থাৎ A protocol is a set of rules that govern data communication.

প্রটোকল দুটি Communicating ডিভাইস এর মধ্যে agreement কে বুঝায়। প্রটোকল ছাড়া দুটি ডিভাইস Connected হতে পারে, কিন্তু Communicate করতে পারে না। যেমন, একজন French নাগরিক এবং একজন Japan নাগরিকের মধ্যে কথোপকথনে একে অপরের কথা বুঝতে পারে না, অর্থাৎ Communicate হবে না।

(চ) ফেরত সংকেত (Feedback) ঃ মূলত এ অংশের মাধ্যমে receiver কর্তৃক sender-এর নিকট প্রাপ্তসংবাদ যাচাই করার জন্য ফেরত সংকেত।

১.৩ সাধারণ ব্লক ডায়াগ্রামসহ কমিউনিকেশন সিস্টেম (Communication system with a simple block diagram) ঃ

❑ **Communication system ঃ** কোন ডাটাকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে কিংবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তর কিংবা একজনের ডাটা অন্য সবার (Destination এ) নিকট বাইনারি ফর্মে স্থানান্তর করার প্রক্রিয়াকে ডাটা কমিউনিকেশন বলা হয়।

ডাটা কমিউনিকেশনকে অনেক সময় কম্পিউটার কমিউনিকেশনও বলা হয়। কারণ বর্তমানে অধিকাংশ তথ্যই কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে কিংবা কম্পিউটার ও এর টার্মিনালসমূহের মধ্যে ট্রান্সমিট হয়।

চিত্র ঃ ১.২ এ একটি সাধারণ কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম দেয়া হল। ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে উক্ত ব্লক ডায়াগ্রামে–

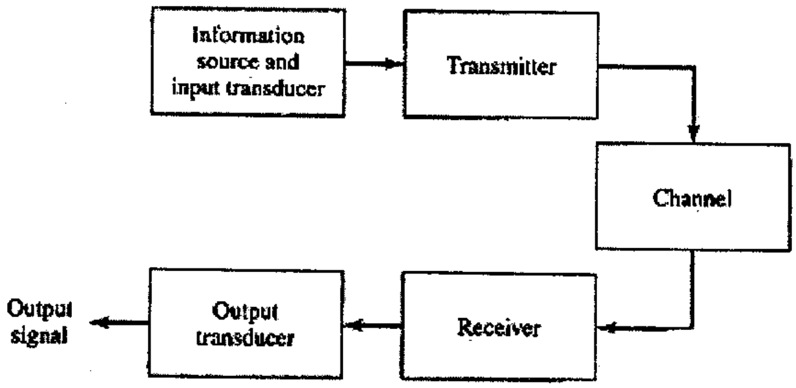
(ক) Message and signal.
(খ) Information Source.
(গ) Transmitter.
(ঘ) Channel-Noise.
(ঙ) Receiver.
(চ) Destination রয়েছে।

(ক) Message and signal ঃ Communicate করার জন্য সবার আগে যেটি দরকার, তা হল মেসেজ। সুতরাং কমিউনিকেটকৃত Infromation বা ডাটাকে মেসেজ বলে। এটি হতে পারে Sound, Text, Numbers, Picture, Image অথবা Any Combination of these.

অপরপক্ষে মেসেজকে ইলেকট্রনিক আকারে Representation কে সিগন্যাল (Signal) বলে।

(খ) Information Sources ঃ বিদ্যমান কমিউনিকেশন সিস্টেম মেসেজকে বহন করে। এ মেসেজটি অবশ্যই কোন না কোন উৎস থেকে আসে, যাকে বলা হয় Information source। অর্থাৎ ইনফরমেশন সোর্সই মেসেজকে জেনারেট করে। কোন একটি মেসেজের মধ্যে ইনফরমেশনের পরিমাণকে পরিমাপ (Measure) করা হয় Bits, dibits, অথবা tribits দ্বারা।

(গ) Transmitter ঃ সাধারণত সোর্স সিস্টেম দ্বারা Information জেনারেট করে, কিন্তু Source system মেসেজকে সরাসরি ট্রান্সমিট করতে পারে না। ট্রান্সমিটার ইনফরমেশনকে Transform এবং Encode করে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সিগন্যাল (Electromagnetic) তৈরি করে যা ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিট হতে পারে। যেমন, একটি মডেম তার সংযুক্ত ডিভাইস (Personal Computer) থেকে Digital Steam নিয়ে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরিত করে টেলিফোন নেটওয়ার্কের মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিট করে।



চিত্র ঃ ১.২ Block diagram of a Communication system

(ঘ) Channel-Noise ঃ কমিউনিকেশন হতে পারে– Radio, Wire কিংবা Fiber Optic চ্যানেলের মধ্যদিয়ে। এখানে উল্লেখ্য যে, নির্দিষ্ট সার্ভিস বা ট্রান্সমিশনের (যেমন– টেলিভিশন চ্যানেল) সুবিধা পাওয়ার জন্য এসব চ্যানেল একটি নির্দিষ্ট রেঞ্জের ফ্রিকোয়েন্সী ব্যবহার করে। আর এতে ট্রান্সমিশন এবং রিসিপশন প্রক্রিয়া চলাকালীন সিগন্যালের কিছু অবনতি ঘটে। ফলে ফলাফল হিসেবে মূল সিস্টেমের বিকৃতি অনিবার্য হয়ে পড়ে, এর কারণ হল– অবাঞ্ছিত কিছু শক্তি, যাকে আমরা নয়েজ বলি। অর্থাৎ নয়েজের উপস্থিতির কারণে মূল সিস্টেমের কিছু বিকৃতি ঘটে। যদিও নয়েজ মূল সিগন্যালের সাথে একসাথে Receive হয়, তারপরও এটি ট্রান্সমিশন সিস্টেমে সীমিতভাবে অবস্থান করে। আবার Noise এর চাপ যখন বেড়ে যায়, তখন এটি প্রদত্ত সিগন্যালকে আড়াল করে দেয়, যার ফলে সিগন্যালটি ব্যবহারহীন হয়ে পড়ে। চিত্র ১.২ নং এর মাধ্যমে Noise এর চিত্র দেখানো হল।

Noise কমিউনিকেশন সিস্টেমে সিগন্যালের যে কোন point কে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে। কিন্তু সিগন্যাল যদি দুর্বল হয়, তাহলে সিগন্যালের ক্ষতি আরও বিস্তৃত হয়।

(ঙ) Receiver ঃ Receiver ট্রান্সমিশন সিস্টেম থেকে সিগন্যালকে Accept করে এবং Destination ডিভাইস যাতে Handle করতে পারে, তার জন্য একে একটি Form এ রূপান্তর করে। উদাহরণস্বরূপ– একটি Modem নেটওয়ার্ক কিংবা ট্রান্সমিশন লাইন থেকে অ্যানালগ সিগন্যাল গ্রহণ করে Digital bit stream-এ convert করে।

(চ) Destinaton ঃ Destination রিসিভার থেকে Incoming ইনফরমেশনকে নিয়ে Display করায়।

যেমন– Destination ডিভাইসগুলোর মধ্যে রয়েছে–

(ক) Loud speaker.

(খ) Teletype writer.

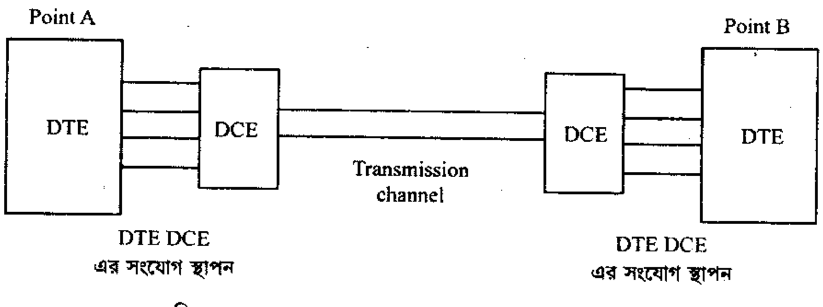
(গ) Television picture tube.

(ঘ) Vido display unit.

(ঙ) Various radar display.

(চ) Pen recoder ইত্যাদি।

উপরের আলোচনাকে সংক্ষেপ করে আমরা নিম্নরূপভাবে সাজাতে পারি।



চিত্র ঃ ১.৩ Block diagram of Data communication system

যদি A এবং B দুটি পয়েন্ট হয়, তাহলে এদের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করতে হলে নিম্নলিখিত উপাদান (Equipment) সমূহকে চ্যানেল দ্বারা সংযোগ স্থাপন করতে হবে। যথা-

(ক) Point A তে ডাটা টার্মিনাল উপাদান (DTE)।
(খ) Point A তে DTE এর সাথে ডাটা কমিউনিকেশন উপাদান (DCE) এর সংযোগ স্থাপন।
(গ) Point B তে DCE.
(ঘ) Point A ও Point B এর মধ্যে ট্রান্সমিশন চ্যানেল।
(ঙ) Point B তে DCE।
(চ) Point B তে DCE ও DTE এর মধ্যে সংযোগ স্থাপন।
(ছ) Point B-তে DTE.

চিত্র ১.৩ তে উপরোক্ত উপাদানসমূহ দ্বারা Point A ও Point B এর মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে ডাটা কমিউনিকেশন পদ্ধতি দেখানো হল-

এখানে ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে DTE হিসেবে কম্পিউটার বা কম্পিউটার টার্মিনাল এবং DCE হিসেবে সিগন্যাল কম্পিউটার (যেমন- Modem/RS-232) ব্যবহৃত হয়।

১.৪ ফ্রিকোয়েন্সী, ওয়েভলেংথ, স্পেকট্রাম, ব্যান্ডওয়াইডথ, থ্রোপোট, প্রপাগেশন স্পীড, প্রপাগেশন টাইম, নয়েজ ফিগার এবং এস এন আর (Frequency, Wavelength, Spectrum, Bandwidth, Throughput, Propagation speed, Propagation time, Noise figure and SNR) ঃ

❑ **ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency) ঃ** কোন ওয়েভের এক সেকেন্ডে পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী (The Frequency (f) of a wave refer to the number of periods (T) in one second) বলে। ফ্রিকোয়েন্সীকে **f** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক হল হার্টজ (Hertz)। সংক্ষেপ একে Hz দ্বারা লেখা হয়।

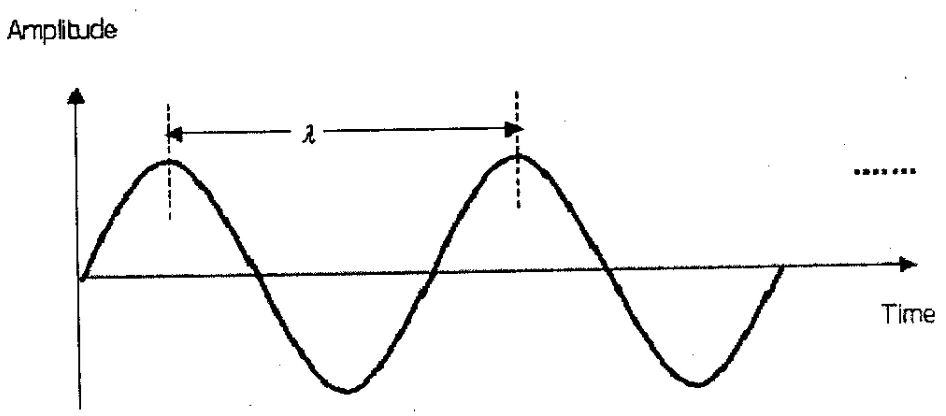
নিম্নের চিত্র ১.৪ নং মাধ্যমে ফ্রিকোয়েন্সী দেখানো হল। চিত্রে ওয়েভটি প্রতি সেকেন্ডে ২ সাইকেল সম্পূর্ণ করে। সুতরাং এতে ফ্রিকোয়েন্সী হল 2 Cycle/second বা 2Hz। একটি ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীকে নিম্নের সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

$$\text{Frequency (Hz)} = \frac{\text{Number of Cycles}}{\text{Unit time}}.$$

অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সী এবং পিরিয়ড একে অপরের বিপরীত বা ব্যস্তানুপাতিক।

$$\therefore f = \frac{1}{T}$$

বা $T = \frac{1}{f}$



চিত্র ঃ ১.৪ Period, Frequency and wavelength (λ) of a wave

ফ্রিকোয়েন্সী এবং পিরিয়ডের একককে নিম্নে প্রকাশ করা হল–

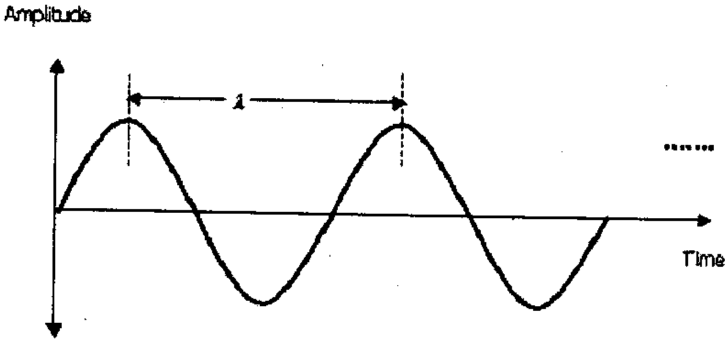
Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (S)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^{3} Hz
Microseconds (μs)	10^{-6} s	Megahertz (MHz)	10^{6} Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^{9} Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

টেবিল : ১.১ Units of period and frequency

❑ **ওয়েভলেংথ (Wavelength) ঃ** একটি ওয়েভ যে দূরত্ব অতিক্রম করে এক সাইকেল সম্পূর্ণ করে, তাকে ঐ ওয়েভের Wavelength বলে। আমরা একে আবার এভাবেও সংজ্ঞায়িত করতে পারি– "পরপর দুই সাইকেলের পীক (Peak of two successive cycles) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে Wavelength বলে।"

চিত্র ঃ ১.৫ নং এ ওয়েভের দুটি পর পর পীক (Two succussive Peck of the wave) এর মধ্যবর্তী Wavelength দেখানো হল। Wavelength কে গ্রিক অক্ষর λ (Lambda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

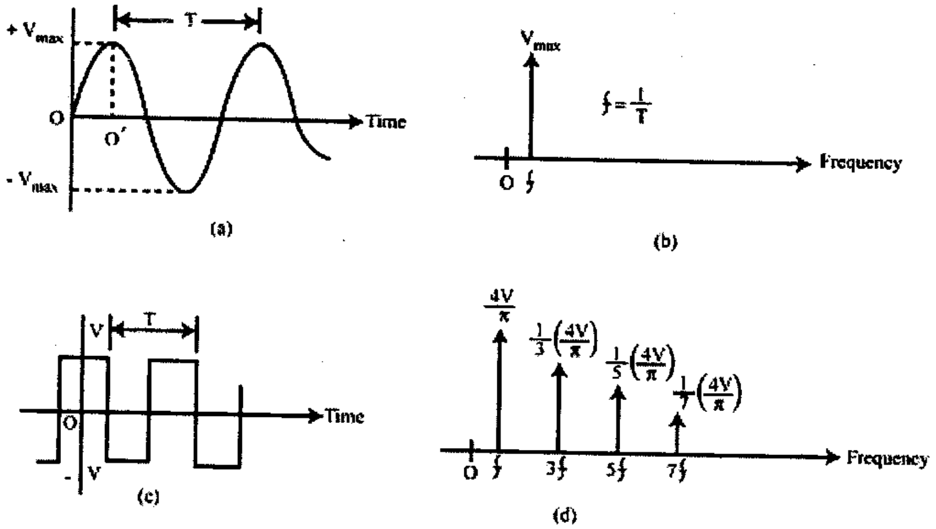
একটি ওয়েভের Wavelength এবং Frequency একে অপরের ব্যস্তানুপাতিক বা বিপরীত। $\therefore \lambda \propto \frac{1}{f}$



চিত্র ঃ ১.৫ Period, frequency and wave length (λ) of a wave

❑ **স্পেকট্রাম (Spectrum) ঃ** একটি সিগন্যালের টাইম ওয়েভ ফরমকে এক সিরিজ সাইন এবং কোসাইন কিংবা সাইন বা কোসাইন ওয়েভ দ্বারা দেখানো যেতে পারে। এরূপ প্রদর্শনকে বলা হয় সিগন্যালের স্পেকট্রাম।

যখন অ্যানালগ সিগন্যালকে বিশ্লেষণ করা হয়, তখন দেখা যায় যে– ইহা কতিপয় ফান্ডামেন্টাল ফ্রিকোয়েন্সী এবং তাদের হারমোনিক নিয়ে গঠিত হয়েছে এবং ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রামের মাত্র একটি ক্ষুদ্র অংশ দখল করে আছে। এরূপ স্পেকট্রামকে বলা হয় ডিসক্রিট স্পেকট্রাম (Discrete Spectrum)। অন্যদিকে ডিজিটাল সিগন্যালসমূহকে বিশ্লেষণ করলে অসীম সংখ্যক ফ্রিকোয়েন্সী পাওয়া যায়। এরূপ স্পেকট্রামকে বলা হয় কন্টিনিউয়াস স্পেকট্রাম (Continuous Spectrum)।



চিত্র ঃ ১.৬ (a) A sinusoidal voltage waveform (b) spectrum of a Sine waveform (c) a square voltage waveform (d) frequency for (c)

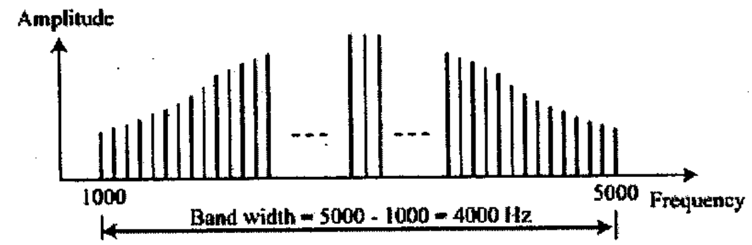
❑ **ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth) ঃ** একটি সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে। যেমন– একটি সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী হল 1000 এবং 5000।

সুতরাং সিগন্যালের Bandwidth, 5000 – 1000 = 4000

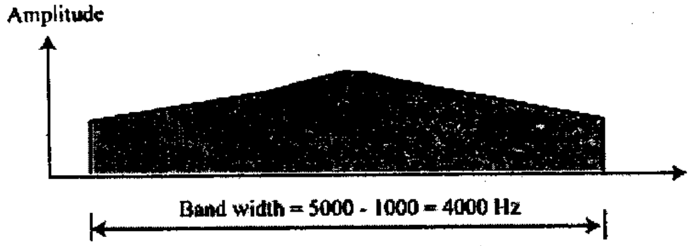
সূত্র ঃ $B = f_h - f_l$........(1)	অর্থাৎ B = Bandwidth, f_h = highest frequency. f_l = Lowest firquency

নিচের চিত্র ঃ ১.৭ নং এ Bandwidth-এর চিত্র দেয়া হল। চিত্রে দুটি Composite সিগন্যাল আছে– একটি হল Periodic, অপরটি nonperiodic।

Periodic সিগন্যাল সবসময় 1000 এবং 5000 এর মধ্যবর্তী সকল Integer frequency বহন করে (যেমন– 1000, 1001, 1002)। Nonperiodic সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী সবসময় ধাবমান বা Continuous এবং Range একই রয়েছে।



a. Bandwidth of a nonperiodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

চিত্র ঃ ১.৭ The Bandwidth of periodid non-periodic composite signal.

উদাহরণ-১। একটি Periodic সিগন্যালের 5টি Sine ওয়েভে ফ্রিকোয়েন্সী যথাক্রমে 100, 300, 500, 700 এবং 900 Hz-এ সিগন্যালের Bandwidth কত? এবং এর Spectrum অঙ্কন কর।

সমাধান ঃ

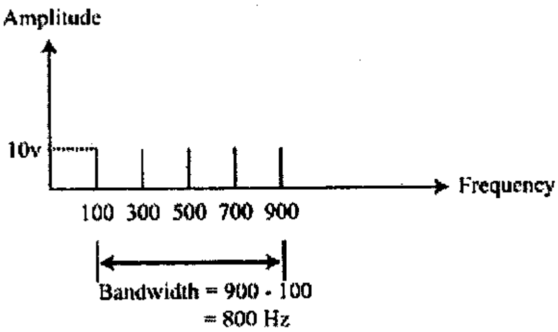
ধরি, f_h হল highest ফ্রিকোয়েন্সী f_l হল lowest ফ্রিকোয়েন্সী B হল Bandwidth.	∴ $f_h = 900$ $f_l = 100$

সুতরাং $B = f_h - f_l$

$= 900 - 100$

$= 800$ Hz.

এখন Spectrum এর 5টি খুঁটি বা spikes রয়েছে, যেমন– 100Hz, 300 Hz, 500Hz, 700Hz, 900 Hz.



চিত্র ঃ ১.৮

❑ **থ্রোপোট (Throughput) ঃ** একটি নেটওয়ার্কের মধ্যদিয়ে কত দ্রুততার সাথে actuall ডাটা পাঠানো যায়, তা পরিমাণ করাকে Throughout বলে।

অর্থাৎ Throughput বলতে Measure বা পরিমাণ করা বুঝায়। [Throughput is a measure of how fast we can actually send data through a network].

যদিও ব্যান্ডউইড্থের একক হল bps (bit per second), ঠিক Throughput এরও একই, তবে দুটির মধ্যে পার্থক্য রয়েছে।

যেমন– কোন একটি লিঙ্কের ব্যান্ডউইড্থ Bbps, কিন্তু আমরা তার মধ্যদিয়ে Tbps ডাটা পাঠাতে পারি। তবে লিঙ্কে সবসময় T, B এর চাইতে ছোট হবে। কেননা, ব্যান্ডউইড্থ হল লিঙ্কের সম্ভাব্য পরিমাপ, আর Throughput হল ঐ লিঙ্কের মধ্যদিয়ে ডাটা গমনের actuall পরিমাপ, যা দ্বারা কত দ্রুত ডাটা প্রবাহিত হয়েছে তা বুঝায়।

উদাহরণ ঃ ধরি, একটি Link এর Bandwidth হল 1Mbps। কিন্তু ডিভাইসগুলো লিঙ্কের সর্বশেষ প্রান্তে যুক্ত থাকায় লিঙ্কের মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ 200Kbps হারে ডাটা পাঠানো যায়। অর্থাৎ লিঙ্কের মধ্যদিয়ে 200Kbps হারের চেয়ে বেশি ডাটা পাঠানো যাবে না যদিও তার Bandwidth 1Mbps। তাহলে এখানে 200Kbps হল Throughput আর 1Mbps হল Bandwidth.

নিচের আরেকটি উদাহরণের মাধ্যমে ধারণা পরিষ্কার করি–

ধরি, একটি Highway রাস্তাকে এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে, যাতে এর উপর দিয়ে প্রতি মিনিটে 1000 গাড়ি এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্টে পাঠানো যায়। কিন্তু যদি রাস্তায় জ্যাম থাকে, তাহলে প্রতি মিনিটে 100 গাড়িকে পাঠানো যায়। এ অবস্থা–

Bandwidth = 1000 Cars/ minute.

এবং Throughput = 100 Cars/minute.

উদাহরণ-২। একটি Network এর ব্যান্ডউইড্থ 10 Mbps, নেটওয়ার্কের মধ্যদিয়ে প্রতি মিনিটে গড় 12,000 frames পাঠানো যায়। প্রতি Frame এ গড় 10,000 bit ধারণ করে। ঐ নেটওয়ার্কের Throughput কত?

সমাধান ঃ $\text{Throughput} = \frac{12000 \times 10000}{60}$

$= 2 \text{ Mbps}.$

এ Throughput নেটওয়ার্কের ব্যান্ডউইড্থের $\frac{1}{5}$ অংশ বা One-fifth.

সুতরাং Throughput 2Mbps কার্যকরী।

❑ **প্রপাগেশন স্পীড (Propagation Speed) ঃ** Propagation speed হল কোন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে Sending-Receiving সিগন্যালের স্থায়ী বৈশিষ্ট্য বা Permanent charactristic. কোন ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সিগন্যালের Propagation speed নির্ভর করে সিগন্যালের মিডিয়া এবং ফ্রিকোয়েন্সীর উপর।

যেমন– শূন্যের (Vacuum) মধ্যদিয়ে, আলোর Propagation speed হল– 3×10^8 m/s। বাতাসে Propagation speed তুলনামূলক কম। কিন্তু বর্তমানে উন্নত ক্যাবল মিডিয়া আবিষ্কারের ফলে তুলনামূলক কম Propagation speed হয় ক্যাবলে। Propagation speed যতই হবে, Data passing এর হার কার্যকরভাবে বেড়ে যাবে।

❑ **প্রপাগেশন টাইম (Propagation time) ঃ** Source থেকে একটি বিট যাত্রা শুরু করে Destination এ পৌঁছা পর্যন্ত যে সময় লাগে, তা পরিমাপ করাকে Propagation time বলে। দূরত্বকে Propagation speed দ্বারা ভাগ করে Propagation time বের করা হয়।

$$\text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation Speed}}$$

উদাহরণ-৩। যদি কোন মিডিয়ার দুটি পয়েন্টের মধ্যবর্তী দূরত্ব 12,000 ms এবং ক্যাবলের Propagation speed হল 2.4×10^8 m/s: Propagation time কত?

সমাধান ঃ Propagation time এর সূত্র থেকে আমরা জানি যে,

$$\text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation Speed}}$$

$$= \frac{12000 \times 1000}{2.4 \times 1000}$$

$$= 50 \text{ ms Ans.}$$

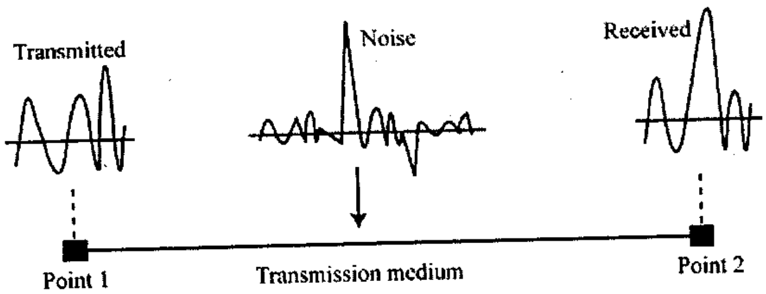
▣ নয়েজ ও নয়েজ ফিগার (Noise and Noise Figure) ঃ ইনফরমেশন সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের সময় মূল সিগন্যালের সঙ্গে কিছু অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল যুক্ত হলে সেসব অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে Noise বলে। Noise কে চারটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়।

(ক) থার্মাল নয়েজ (Thermal noise),
(খ) ইনডিউসিড নয়েজ (Induced noise),
(গ) ক্রসটক (Cross talk),
(ঘ) ইম্পালস নয়েজ (Impulse noise),

Wire এর মধ্যে ইলেকট্রনের এলোমেলো গতিকে থার্মাল নয়েজ বলে, যা ট্রান্সমিটার দ্বারা প্রেরিত না হয়েও Extra সিগন্যাল উৎপন্ন করে। ফলে মূল সিগন্যাল ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

ইনডিউসিড নয়েজ সোর্স থেকে আসে, যেমন– Motor এবং Appliance । এ সকল ডিভাইস প্রেরক অ্যানটেনা হিসেবে এবং ট্রান্সমিশন মিডিয়ায় রিসিভিং অ্যানটেনা হিসেবে কাজ করে।

মাঝে মাঝে একটি মিডিয়া যখন অন্য আরেকটি মিডিয়াকে Cross করে, তখনই অবাঞ্ছিত হস্তক্ষেপ সৃষ্টি হয়। ফলে নয়েজের উৎপত্তি হয়। আর এ ধরনের নয়েজকে Crosstalk বলে। মাঝে মাঝে Wire বা মিডিয়ার মধ্যদিয়ে চলাচলরত ওয়েভের High এনার্জি ওয়েভ খুব অল্প সময়ের জন্য বাধাপ্রাপ্ত হয়ে যে নয়েজের সৃষ্টি হয়, তাকে Impulse নয়েজ বলে।



চিত্র ঃ ১.৯ Noise

❑ নয়েজ ফিগার (Noise figure) ঃ সিগন্যালের অনুপস্থিতিতে রিসিভারের আউটপুটে যে নয়েজ আসে, তাকে নয়েজ ফিগার বলে। Noise থাকার ফলে যে সামান্যতম power ব্যয় হয়, তা Noise-power হিসাবে পরিগণিত হয়। নয়েজ ফিগারকে ডেসিবেল (dB) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

নয়েজ ফিগারের মান বড় হলে রিসিভারে নয়েজ আসে, তখন সিগন্যাল ভালোভাবে গৃহীত হয় না।

$$\therefore NF = \frac{SNR_{in}}{SNR_{out}}$$

যেখানে NF হল নয়েজ সিগন্যাল (Noise Figure), SNR_{in} হল Signal-to-noise ratio এর ইনপুট এবং SNR হল Signal-to-noise ratio এর আউটপুট

নয়েজ ফিগারকে ডেসিবল হিসাবে প্রকাশ করলে –

$$NF_{dB} = 10 \log \left(\frac{SNR_{in}}{SNR_{out}}\right) = 10 \log \frac{\text{Input signal/ Input noise}}{\text{Output signal/ Output noise}}$$

অর্থাৎ, নয়েজ ফিগার বলতে ইনপুট সিগন্যাল ও ইনপুট নয়েজের অনুপাতের সাথে আউটপুট সিগন্যাল ও আউটপুট নয়েজের অনুপাতের সাথে অনুপাতকে বুঝায়।

উদাহরণ ঃ ধরি, সিগন্যালিং এর ক্ষেত্রে input সিগন্যাল 1w, এবং ইনপুট নয়েজ 0.01w, সিগন্যালের আউটপুট সাইটে আউটপুট সিগন্যাল 10w এবং আউটপুট নয়েজ পাওয়ার 0.3w হলে Noise figure হবে–

$$NF_{dB} = 10 \log \frac{1/0.01}{10/0.3} = 14.77 dB \text{ Ans.}$$

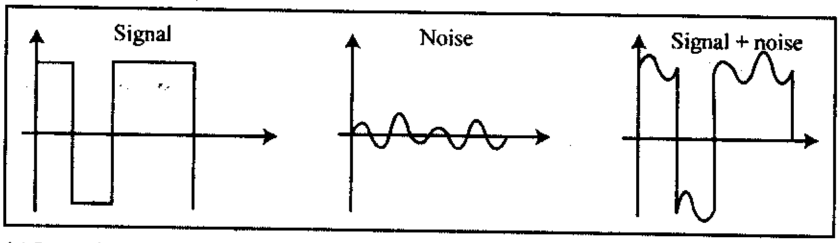
❑ **এসএনআর (SNR) ঃ** SNR এর পূর্ণ অর্থ- Signal-to-noise ratio। অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ারের অনুপাতকে SNR বলে।

$$\therefore SNR = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

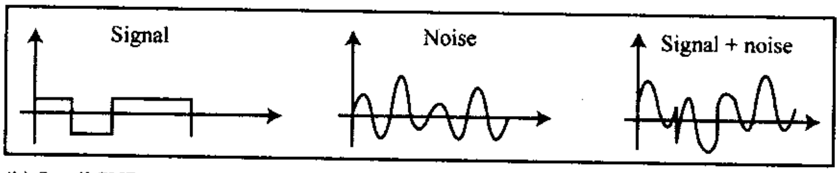
Singal power এবং noise power গড় আমাদের দরকার, কারণ তারা সময়ের সাথে পরিবর্তন হয়। ফলে নির্দিষ্ট কোন Signal power কিংবা Noise power পাওয়া যায় না। চিত্র ১.১০ এ একটি আদর্শ SNR দেখানো হল।

সুতরাং, আমরা কী চাই (Signal) এবং কী চাই না (Noise), তাদের মধ্যে অনুপাতই হল সত্যিকারের আমাদের পাওয়া। High SNR বলতে সিগন্যাল নয়েজ দ্বারা কম Corrupted (ক্ষতিগ্রস্ত), আবার Low SNR বলতে সিগন্যাল নয়েজ দ্বারা বেশি Corrupted। কারণ দুটি পাওয়ারের অনুপাতই হল SNR. SNR-কে Decibel ইউনিটেও প্রকাশ করতে হয়, তখন তা হয় SNR_{dB}

$$\therefore SNR_{dB} = 10 Log10 SNR$$



(a) Large SNR



(b) Small SNR

চিত্র ঃ ১.১০ SNR

উদাহরণ-৪। যদি সিগন্যাল পাওয়ার 10 mW এবং নয়েজ পাওয়ার 1μW হয়, তাহলে SNR এবং SNR_{dB} এর মান কত? [10mW = 10 × 1000 μW]

সমাধান ঃ SNR এর ফর্মূলা থেকে আমরা পাই,

$$SNR = \frac{\text{Singal power}}{\text{Noise power}} = \frac{10000\ \mu W}{1\ \mu W} = 10{,}000\ \mu W \text{ Ans.}$$

আবার, $SNR_{dB} = 10 Log_{10} SNR = 10 Log_{10} 10{,}000$

$= 10 Log_{10} 10^4 = 40 dB$ (Ans.)

উদাহরণ-৫। নয়েজবিহীন (Noiseless) চ্যানেলের জন্য SNR এবং SNR_{dB} কত হবে?

সমাধান ঃ আমরা জানি,

$$SNR = \frac{\text{Signal Power}}{\text{Noise power}} \quad [\text{যেহেতু, Noise} = 0]$$

$$= \frac{\text{Signal power}}{0} = \infty \text{ Ans.}$$

আবার $SNR_{dB} = 10 \log_{10} SNR$

$= 10 \log_{10} \infty = \infty$ Ans.

সুতরাং, বাস্তব জীবনে আমরা এ ধরনের কোন Ratio পাবো না। এটি শুধুমাত্র একটি কল্পনা।

১.৫ ব্যান্ডউইড্থ এবং ডাটা রেটের মধ্যকার পার্থক্য (Difference between Bandwidth and data rate) ঃ

Bandwidth	Data rate
(ক) একটি সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে।	(ক) সিগন্যালের মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ডে ডাটা ট্রান্সফারের হারকে Data Rate বলে।
(খ) ব্যান্ডউইথকে প্রকাশ করা হয় "B" দ্বারা।	(খ) Data Rate কে প্রকাশ করা হয় "bit" দ্বারা।
(গ) ব্যান্ডউইড্থের একক হল হার্টজ (Hertz) সংক্ষেপে Hz।	(গ) Data Rate এর একক হল Bit persecond বা সংক্ষেপে bps.
(ঘ) Hz বলতে বুঝায় প্রতি একক সময়ে ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্য এক হবে।	(ঘ) Bit per second বা bps বলতে প্রতি একক সময়ে একটি bit (Data) একস্থান থেকে অন্যস্থানে পরিবাহিত হয়।
(ঙ) Data rate ট্রান্সফারের জন্য Bandwidth প্রয়োজন।	(ঙ) Data rate এর মাধ্যমে ডাটা, ইনফরমেশন, মেসেজ ট্রান্সফার হয়।
(চ) Bandwidth ফ্রিকোয়েন্সীর উপর নির্ভরশীল।	(চ) Data Rate 3টি উপাদানের উপর নির্ভরশীল– (ক) Available Bandwidth. (খ) Level of signals. (গ) Quality of the Channel.
(ছ) Bandwidth বের করার সূত্র– $B = f_h - f_l$ যেখানে B = Bandwidth f_h = highest frequency f_l = lowest frequency	(ছ) Bit Rate = $2 \times B \log_2 L$ যেখানে B = Bandwidth, L = সিগন্যাল লেভেলের সংখ্যা,

১.৬ বিভিন্ন ব্রান্ডের সিগন্যাল (Difference brands of signal) ঃ

বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সীর সিগন্যালকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়। ছকে বিভিন্ন ব্যান্ডের সিগন্যাল সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত আলোকপাত করা হল–

Frequency	Designation	Abbreviation	Uses
10–30 kHz	Very low frequency	VLF	দীর্ঘ দূরত্বে টেলিগ্রাফী ব্রডকাস্টিং এ
30–300 kHz	low frequency	LF	দীর্ঘ দূরত্বে Point-to-point সার্ভিসে, নেভিগেশনালে, সাউন্ড ব্রড কাস্টিং এবং লাইন ক্যারিয়ার সিস্টেমে।
300–3000 kHz	Medium frequency	MF	সাউন্ড ব্রডকাস্টিং, সিপ-সোর সার্ভিসে এবং লাইন ক্যারিয়ার সিস্টেমে।
3–30 MHz	high frequency	HF	মিডিয়াম এবং লং ডিসট্যান্স Point-to-point সার্ভিসে, সাউন্ড ব্রডকাস্টিং এ এবং লিনিয়ার ক্যারিয়ার সিস্টেমে।
30–300 MHz	Very high frequency	VHF	শর্ট ডিসট্যান্স কমিউনিকেশন, TV, সাউন্ড ব্রডকাস্টিং এ এবং নেভিগেশন সিস্টেমে।
300–3000 MHz	Ultra high frequency	UHF	TV ব্রডকাস্টিং এ রাডার মাইক্রোওয়েভ রিলে সিস্টেমে।
3–30 GHz	Super high frequency	SHF	আউটার স্পেস রেডিও কমিউনিকেশন, রাডার মাইক্রোওয়েভ রিলে, নেভিগেশন সিস্টেমে।
30–300 GHz	Extra high frequency	EHF	রাডার, মাইক্রোওয়েভ রিলে ও নেভিগেশনে

১.৭ ওয়েভের বৈশিষ্ট্য এবং ট্রান্সমিশন ইমপেয়ারমেন্টস্ (অ্যাটেনুয়েশন, ডিসটরশন ও নয়েজ) (Wave properties and transmission impairments (Attenuation, Distortion, Noise)) ঃ

▣ **ওয়েভ (Wave) ঃ** ওয়েভ হল এক প্রকার উত্তেজনা বা বিশৃঙ্খলা (Disturbance), যা কোন মিডিয়া বা শূন্যের মধ্যদিয়ে একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমন করে। এ ধরনের Disturbance এর মাধ্যমে একটি লোকেশনের শক্তি (Energy) অন্য লোকেশনে নিয়ে যায়। আমরা ওয়েভকে এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে এনার্জি পরিবাহকও বলতে পারি।

ওয়েভের চলার মোডের উপর ভিত্তি করে ওয়েভকে নিম্নলিখিত ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়।

(ক) ইলেকট্রম্যাগনেটিক ওয়েভ (Electromagnetic wave.)

(খ) মেকানিক্যাল ওয়েভ (Mechanical wave.)

(ক) ইলেকট্রম্যাগনেটিক ওয়েভ (Electromagnetic waves) ঃ ইলেকট্রম্যাগনেটিক ওয়েভ শূন্যের (Vacuum) মধ্যদিয়ে চলাচল করে। এর ট্রান্সমিশনের জন্য কোন প্রকার ধাতব মিডিয়ার (Material medium) প্রয়োজন নেই। Long distance কমিউনিকেশন, যেখানে ফিজিক্যাল মিডিয়া স্থাপন করা খুব কঠিন এক্ষেত্রে এ ধরনের ওয়েভকে বেশি ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ ওয়্যারলেস (Wireless) কমিউনিকেশন ইনফরমেশন ট্রান্সমিশনের জন্য ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভকে ব্যবহার করে। যেমন, আমরা যখন ইন্টারনেট কিংবা টেলিফোনের মাধ্যমে বিদেশে অবস্থানরত কোন বন্ধুর সাথে কমিউনিকেট করি, তখন স্যাটেলাইট চ্যানেলের মাধ্যমে মেসেজ গমন করে। কারণ অনেক দূরে অবস্থিত বিদেশের সাথে আমাদের দেশের মধ্যে তারের সংযোগ করা অসম্ভব।

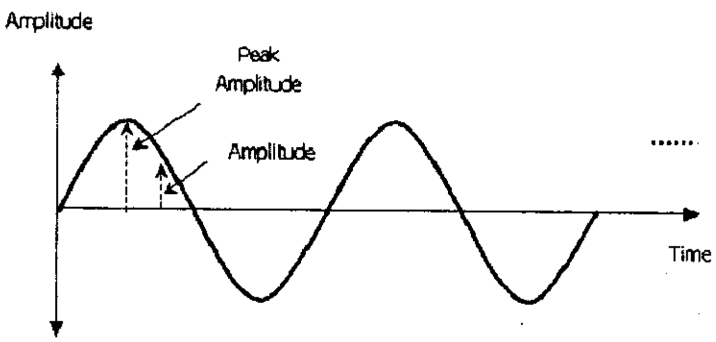
(খ) মেকানিক্যাল ওয়েভ (Mechanical waves) ঃ ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে মেকানিক্যাল ওয়েভ শূন্যের মধ্যদিয়ে গমন করতে পারে না, এর জন্য ধাতব মিডিয়ার প্রয়োজন। কিন্তু আধুনিক কমিউনিকেশন সিস্টেম ইনফরমেশন ট্রান্সফারের জন্য ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভকে ব্যবহার করে। মেকানিক্যাল ওয়েভ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভে রূপান্তরিত হয়ে টেলিকমিউনিকেশন নেটওয়ার্কে ডাটা ট্রান্সফার হয়। যেমন, টেলিফোন কনভার্শন (Telephone conversion) এর ক্ষেত্রে, সাউন্ড ওয়েভ (Sound wave) ট্রান্সমিশনের জন্য টেলিফোন লাইনে যাওয়ার পূর্বে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভে রূপান্তরিত হয়।

> সুতরাং মিডিয়া বা শূন্যের মধ্যদিয়ে এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশন এনার্জির পরিবহণকে ওয়েভ (Wave) বলে (Wave is defined as the transfer of energy from one location to another location through a medium or vacuum).

▣ **ওয়েভের বৈশিষ্ট্য (Wave Properties) ঃ** ওয়েভের কিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যার ওয়েভের মধ্যদিয়ে ইনফরমেশন গমনে প্রভাবিত করে। ওয়েভের বৈশিষ্ট্যগুলো হল–

(ক) পীক অ্যামপ্লিটিউড (Peak Amplitude),
(খ) পিরিয়ড (Period),
(গ) ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency),
(ঘ) ওয়েভলেংথ (Wavelength),
(ঙ) ফেইজ (Phase),
(চ) স্পীড অব্ প্রপাগেশন (Speed of propagation)।

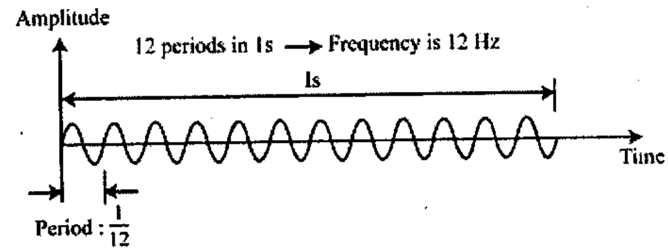
(ক) পীক অ্যামপ্লিটিউড (Peak amplitude) ঃ একটি ওয়েভের Peak amplitude হল এর সর্বোচ্চ প্রবণতার (Highest intensity) পরিপূর্ণ মান (Absolute valve), যা এর পরিবাহিত এনার্জির সমানুপাতিক। একটি ওয়েভের Wavelength কিংবা ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency) Amplitude এর উপর নির্ভর করে। নিম্নে চিত্র ঃ ১.১১ নং এ একটি ওয়েভের পীক অ্যামপ্লিটিউড এর চিত্র দেখানো হল–



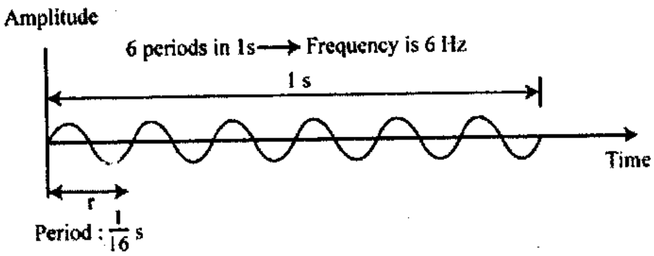
চিত্র ঃ ১.১১ Peak amplitude

(খ) পিরিয়ড (Period) ঃ সেকেন্ডে (Second) একটি ওয়েভ এক সাইকেল সম্পূর্ণ করতে যে সময় নেয়, তাকে পিরিয়ড বলে। একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর একক হল সেকেন্ডে (S)। অর্থাৎ Wave এর এক Cycle সম্পূর্ণ করতে মোট সময়কে Period বলে। (Period refers to the amount of time, in seconds, a wave needs to complete one cycle).

নিচের চিত্র ঃ ১.১২ নং এর মাধ্যমে পিরিয়ডকে বুঝানো হল–



a. A signal with a frequency of 12 Hz



b. A signal with a frequency of 6 Hz

চিত্র ঃ ১.১২ Period

(গ) ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency) ঃ কোন ওয়েভের এক সেকেন্ডে পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী বলে। (The frequency (f) of wave refers to the number of periods (T) in one second)। ফ্রিকোয়েন্সীকে **f** দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক হল হার্টজ (Hertz), সংক্ষেপে Hz দ্বারা লেখা হয়।

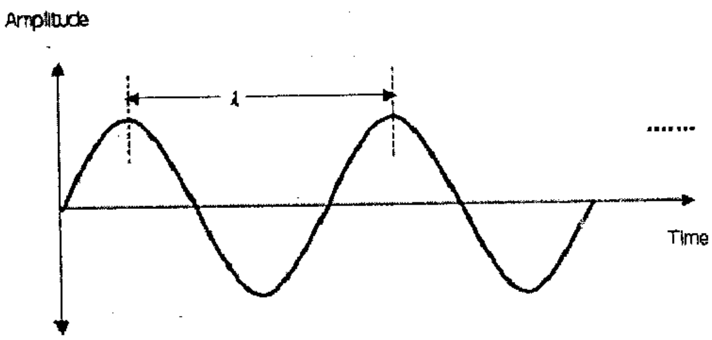
উপরিউক্ত চিত্র ঃ ১.১২ নং এর মাধ্যমে ফ্রিকোয়েন্সীকে বুঝানো হল। তারপরও নিম্নের চিত্রে ১.১৩ এ আরও ভালভাবে বুঝানো হল। নিম্নের চিত্র ঃ ১.১৩ এ ওয়েভটি প্রতি সেকেন্ডে 2 সাইকেল সম্পূর্ণ করে। সুতরাং এতে ফ্রিকোয়েন্সী হল 2 Cycles/Second বা 2 Hz। একটি ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীকে নিম্নের সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়–

$$\text{Frequency (Hz)} = \frac{\text{Number of cycles}}{\text{Unit time}}.$$

অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সী এবং পিরিয়ড একে অপরের বিপরীত বা ব্যস্তানুপাতিক।

$$\therefore\ \mathbf{f} = \frac{1}{T}$$

$$\text{বা, } T = \frac{1}{f}.$$



চিত্র ঃ ১.১৩ Period, frequency and wavelength (λ) of a wave

ফ্রিকোয়েন্সী এবং পিরিয়ডের একককে নিম্নে প্রকাশ করা হল−

Unit	Equivalent	Unit	Equivalent
Seconds (s)	1 s	Hertz (Hz)	1 Hz
Milliseconds (ms)	10^{-3} s	Kilohertz (kHz)	10^3 Hz
Microseconds (μs)	10^{-6} s	Megahertz (MHz)	10^6 Hz
Nanoseconds (ns)	10^{-9} s	Gigahertz (GHz)	10^9 Hz
Picoseconds (ps)	10^{-12} s	Terahertz (THz)	10^{12} Hz

Table : ১.২ Units of period and frequency

উদাহরণ-৬। বাড়িতে ব্যবহৃত বিদ্যুতের ফ্রিকোয়েন্সী 60 Hz হলে এর পিরিয়ড বের কর।

সমাধান ঃ আমরা জানি, বাংলাদেশে বিদ্যুতের ফ্রিকোয়েন্সী সংখ্যা 50 Hz। কিন্তু এখানে দেয়া আছে, ফ্রিকোয়েবন্সী = 60 Hz

অর্থাৎ $T = \frac{1}{f}$

বা, $T = \frac{1}{60} = 0.0166$ s

$= 0.0166 \times 10^3$ ms = 16.6 ms. **Ans.**

অর্থাৎ বাড়িতে লাইটের জন্য বিদ্যুতের পিরিয়ড হল 0.0166 s বা 16.6 ms. অ্যামপ্লিটিউডের এ ধরনের পরিবর্তনের পার্থক্য মানব চোখে ধরা পড়ে না।

উদাহরণ-৭। 100 ms এর পিরিয়ডকে মাইক্রোসেকেন্ডে প্রকাশ কর।

সমাধান ঃ আমরা জানি,

100 ms $= 100 \times 10^{-3}$ s $= 100 \times 10^{-3} \times 10^6$ μs $= 10^2 \times 10^{-3} \times 10^6$ μs $= 10^5$ μs Ans.	আমরা জানি, 1 s = 10^3 ms $\therefore$ 1 ms = 10^{-3} s আবার 1 s = 10^6 μs

উদাহরণ-৮। একটি সিগন্যালের পিরিয়ড 100ms হলে এর ফ্রিকোয়েন্সী কত? তা কিলোহার্টস (kHz) এ প্রকাশ কর।

সমাধান ঃ

100ms $= 100 \times 10^{-3}$ s
$= 10^2 \times 10^{-3}$ s
$= 10^{-1}$ s

আমরা জানি,
1 s = 10^3 ms
$\therefore$ 1 ms = 10^{-3} s

এখন,

ফ্রিকোয়েন্সী f $= \frac{1}{T}$

$= \frac{1}{10^{-1}}$ Hz = 10 Hz

$= 10 \times 10^{-3}$ kHz

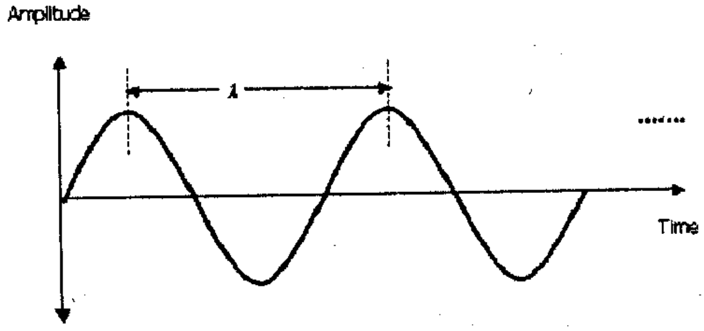
$= 10^{-2}$ kHz Ans.

আমরা জানি,
1 Hz = 10^{-3} kHz

(ঘ) ওয়েভলেংথ (Wavelength) ঃ একটি ওয়েভ যে দূরত্ব অতিক্রম করে এক সাইকেল সম্পন্ন করে তাকে ঐ ওয়েভের Wavelength বলে। আমরা একে আবার এভাবে সংজ্ঞায়িত করতে পারি। "পর পর সাইকেলের পীক (Peak of two successive cycle) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে Wavelength বলে।

চিত্র ঃ ১.১৪ নং এ ওয়েভের দুটি পরপর পীক (Two successive peak of the wave) এর মধ্যবর্তী Wavelength দেখানো হল।

Wavelength কে গ্রিক অক্ষর λ (Lambda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



চিত্র ঃ ১.১৪

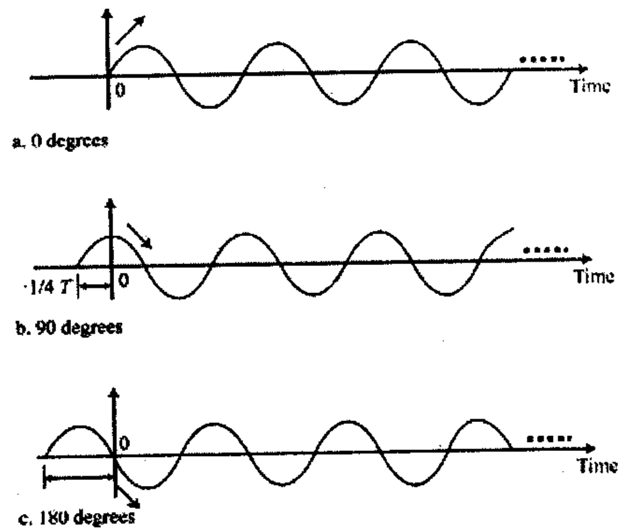
একটি ওয়েভের Wavelength এবং Frequency একে অপরের ব্যস্তানুপাতিক বা বিপরীত।

সুতরাং $\lambda \propto \frac{1}{f}$

(ঙ) ফেইজ (Phase) ঃ শূন্য বা Zero সময়ে কোন একটি Waveform এর অবস্থাকে ফেইজ বলে। (Position of a waveform relative to time zero is called phase)। অর্থাৎ Wave এর প্রথম সাইকেল Time বরাবর Froward কিংবা Backword শিফটের status-ই Phase নির্দেশ করে।

Phase কে পরিমাপ করা হয় Degree বা Radian ($360° = 2\pi$ rad. $1° = \frac{2\pi}{360}$ rad এবং 1 rad $= \frac{360}{(2\pi)}$) দ্বারা। একটি ওয়েভের ফেইজ 360° শিফ্‌ট হলে একটি পিরিয়ড সম্পূর্ণ হয়। আর 180° শিফট হলে অর্ধেক পিরিয়ড সম্পূর্ণ হবে এবং যদি 90° শিফট হয়, তাহলে পিরিয়ডের একচতুর্থাংশ সম্পূর্ণ হয়। নিম্নে চিত্র ঃ ১.১৫ নং এর মাধ্যমে ফেইজ সম্পর্কে আলোকপাত করা হল–

(ক) 0° ফেইজের Sinewave এর Amplitude 0 এবং Starting time ও 0। পরবর্তীতে Amplitude বৃদ্ধি পাচ্ছে।
চিত্র ঃ ১.১৬ (a)



চিত্র ঃ ১.১৫ Relation with different phases

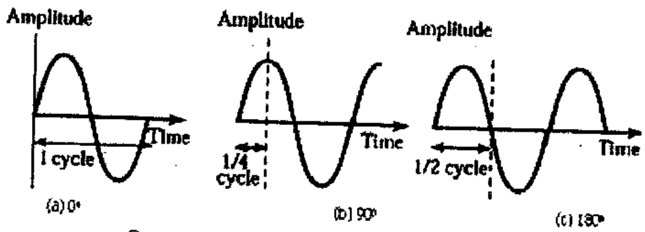
(খ) (b) নং চিত্রে 0 সময়ে যাত্রাকালে Sinewave এর Phase 90° এবং অ্যামপ্লিটিউড হল Peak amplitude. পরবর্তীতে Amplitude হ্রাস পাচ্ছে।

(গ) (c) নং চিত্রে 0 সময়ে যাত্রাকালে Sinewave এর Phase 180° এবং Zero amplitude। পরবর্তী Amplitude আরও হ্রাস পাচ্ছে।
এবার শিফ্‌ট এর উপর ভিত্তি করে ফেইজের অবস্থা সম্পর্কে নিচে আলোকপাত করা হল–

১। 0° ফেইজের Sinewave এর কোন Sift হবে না।

২। 90° ফেইজের Sinewave এর শিফ্‌ট হল left এর দিকে $\frac{1}{4}$ Cycle

৩। এবং 180° ফেইজের Sinewave এর শিফ্‌ট হল Left এর দিকে $\frac{1}{2}$ Cycle.



চিত্র ১.১৬ Relationship between different phases

উদাহরণ-৯ । 0 টাইম যাত্রাকালে Sinewave এর Offset শিফ্‌ট $\frac{1}{6}$ Cycle হলে Degree এবং Radian এ Phase বের কর।

সমাধান ঃ আমরা জানি,

একটি সম্পূর্ণ সাইকেলে Phase = 360°

$\therefore \frac{1}{6}$ Cycle $= \frac{1}{6} \times 360$

$= 60°$ Ans.

$= 60 \times \frac{2\pi}{360}$ rad $[1° = \frac{2\pi}{360}]$

$= \frac{\pi}{3}$ rad

$= 1.046$ rad. Ans.

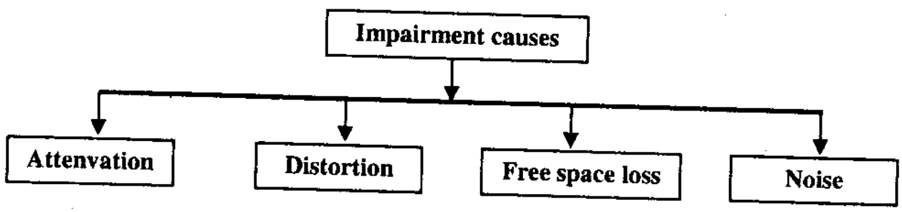
(চ) স্পীড ঃ একটি ওয়েভের স্পীড বা দ্রুতি দ্বারা বুঝানো হয়- ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে ওয়েভটি কত দ্রুত গমন করতে পারে। অর্থাৎ একক সময়ে ওয়েভের দূরত্ব অতিক্রম করার হারকে Speed বলে। Speed-এর একক হল meter/second। উদাহরণ হিসেবে বলা যেতে পারে বাতাসের মধ্যে Sound wave এর গমনের Speed হল 332 meters/second. আবার 0° তাপমাত্রায় পানির মধ্যদিয়ে Sound এর গমনের Speed হল 1402 m/sec.।

☐ ট্রান্সমিশন ইমপেয়ারমেন্টস বা ট্রান্সমিশনের ক্ষতি (Transmission Impairments) ঃ একটি সঠিক ট্রান্সমিশন মিডিয়া (A perfect transmission medium) যে কোন অবস্থায় (Any way) ওয়েভ সঞ্চালনে বাধাগ্রস্ত বা বাধা প্রদান করে না। কিন্তু বাস্তবিক পক্ষে, সঠিক ট্রান্সমিশন মিডিয়া না থাকায় সঠিকভাবে ওয়েভ সঞ্চালন হয় না। সুতরাং মিডিয়ার ত্রুটি-বিচ্যুতি এবং প্রতিকূলতা ওয়েভ সঞ্চালনে প্রভাবিত করে। এতে বুঝা যাচ্ছে, মিডিয়ার মধ্যদিয়ে যাত্রাকালীন সময়ে সিগন্যাল এবং যাত্রাশেষে সিগন্যাল এক নয়। অর্থাৎ Sender যা পাঠানো হয়েছে, Receiver তা Receiving-এর সময় পায় নি।

উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, EM (Electromagnetic) ওয়েভ বাতাসের মধ্যদিয়ে সঞ্চালনের সময় বায়ুমণ্ডলের কণিকা (Atmospheric particles) ওয়েভ সঞ্চালনকে বাধাগ্রস্ত করে।

সুতরাং চারটি কারণে ওয়েভ সঞ্চালন বাধাগ্রস্ত বা Impairments হয়-

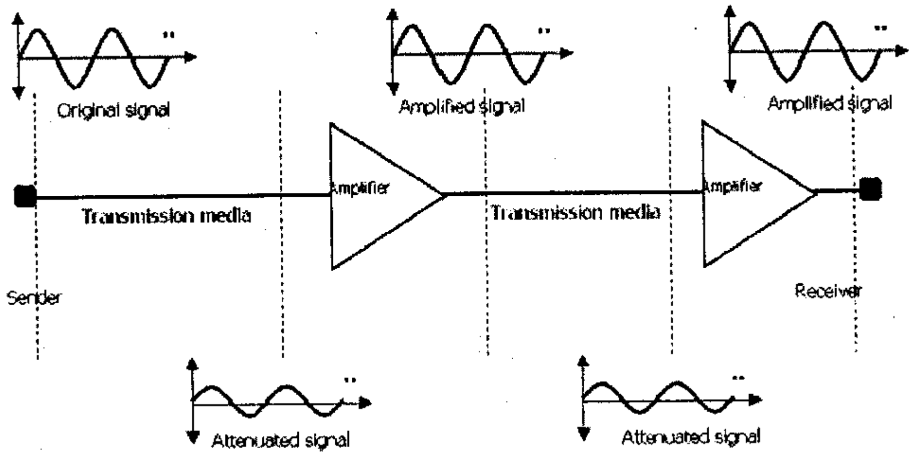
(ক) Attenuation (অ্যাটেনিউয়েশন),
(খ) Distortion (ডিসটোরশন),
(গ) Free space loss ও .
(ঘ) Noise (নয়েজ)।



(ক) Attenuation ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়া বা শূন্যের মধ্যদিয়ে দূরে Wave সঞ্চালনের সময় Wave এর শক্তি কিংবা এনার্জির Loss হয়। এ সমস্যাকে Attenuation বলে। ওয়েভের কিছু এনার্জির হারানোর পরেও মিডিয়ার Resistanec (প্রতিরোধ ক্ষমতা) এর কারণে কিছুটা Overcome করা যায়।

যেমন–একটি ওয়্যার ইলেকট্রিক সিগন্যালকে ক্যারি করছে। Wire টি এতে কিছুটা হালকা গরম (Warm) হবে। তারপরেও কিন্তু ওয়্যারটি উত্তপ্ত হবে না। কেননা, Wire এর মধ্যদিয়ে কিছু ইলেকট্রিক্যাল এনার্জি তাপে রূপান্তরিত হয়। এ কারণে Wireটি হালকা গরম হয় এবং কিছু এনার্জি নষ্ট হয়।

এ Loss এর ক্ষতি পূরণের জন্য Amplifier ব্যবহার করে সিগন্যালকে Amplify করা হয়। চিত্র ঃ ১.১৭-এ তা দেয়া হল–



চিত্র ঃ ১.১৭ Attenuation

Attenuation এর একক হল Decibel, যাকে সংক্ষেপে dB বলা হয়। কোন ধাতব মিডিয়ার জন্য Attenuation হল–

Attenuation = $10 \log_{10}\left(\frac{P_r}{P_t}\right)$ ....(1)

যেখানে P_t হল Transmitting power

এবং P_r হল Receiving power.

উদাহরণ-১০। একটি ওয়েভকে একটি মিডিয়ার মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিশন করা হল। সিগন্যালের রিসিভিং এর Power ট্রান্সমিটারের এক-চতুর্থাংশে। তাহলে এর Attenuation বের কর।

সমাধান ঃ

শর্তানুসারে, ওয়েভের রিসিভিং পাওয়ার, $P_r = 0.25P_t$

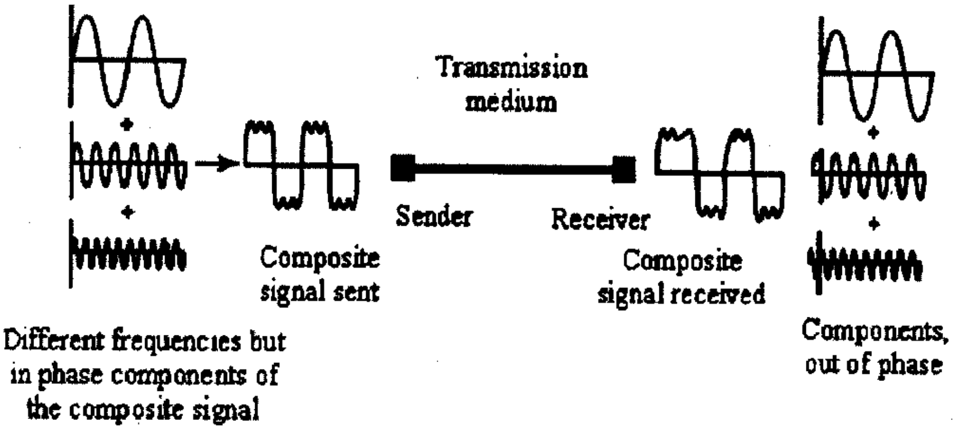
$$(1) \Rightarrow \text{Attenuation} = 10 \log_{10}\left(\frac{P_r}{P_t}\right) = 10 \log_{10}\left(\frac{0.25\ P_t}{1\ P_t}\right)$$

$$= 10\ \text{lgo}_{10}\ (0.25) = -6.021\ \text{dB}$$

সুতরাং, সিগন্যালটির Attenuation হল–

– 6.021 dB **Ans.**

(খ) Distortion ঃ একটি ওয়েভের Shape কিংবা form এর পরিবর্তনকে Distortion বলে। একটি ওয়েভ অনেকগুলো ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্ট নিয়ে গঠিত। মিডিয়ার মধ্যে ওয়েভ গমনের সময় বিভিন্ন ধরনের ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্টের বিভিন্ন ধরনের Speed রয়েছে। এসব কম্পোনেন্টের জন্য বিভিন্ন ধরনের এনার্জি এবং Attenuation-ও রয়েছে। হায়ার ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্টস এর জন্য Attenuation যদি তুলনামূলক বেশি হয়, তাহলে Distortion জাতীয় সমস্যাযুক্ত হয়। এ সমস্যাকে আবার Attenuation-distortion-ও বলা হয়। Distortion সমস্যার কারণে output এ কিছুটা বিকৃতি (Distortion) হয় এবং Destination এ Signal পৌঁছাতেও দেরি হয়। নিচের চিত্র ১.১৮ নং এ composit সিগন্যাল Distortion এর প্রভাব দেখানো হল।



চিত্র ঃ ১.১৮ Distortion

(গ) Free space loss ঃ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ যদি বায়ুমণ্ডলের মধ্যদিয়ে চলাচল করে, তখন ওয়েভ বায়ুমণ্ডলের চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে, কেননা বায়ুমণ্ডলের চারদিকে Free space রয়েছে। এতে Wave অনেক বড় এলাকা জুড়ে Free Space দখল করে রাখে। ফলে ওয়েভের এনার্জি লেভেলও কমে যায়। এ সমস্যাকে Free space loss বলা হয়।

ট্রান্সমিটার পাওয়ার এবং রিসিভার পাওয়ারের Ratio কে Free space loss এর সমীকরণ হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

$$\frac{P_t}{P_r} = \left(\frac{4\pi d}{l}\right)^2 \quad ....(2)$$

বা $\left(\frac{P_t}{P_r}\right) = \left(\frac{4\pi f d}{C}\right)^2$ কেননা $\boxed{l = \frac{C}{f}}$

$$\therefore \left(\frac{P_t}{P_r}\right) = \frac{(4\pi f d)^2}{C^2} \quad ....(3)$$

... Free space Loss in dB = $10 \lg o_{10}\left(\frac{P_t}{P_r}\right)$ ....(4)

যেখানে, P_t = Power at transmitter.

P_r = Power at receiver.

λ = Wavelength of the wave.

C =Speed of the wave.

f = Frequency of the wave.

d = Distance between the transmitter and the receiver.

(ঘ) Noise ঃ ইনফরমেশনের ওয়েভ ট্রান্সমিশনের সময় মূল ওয়েভের সঙ্গে কিছু অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল যুক্ত হলে তাকে Noise বলে। Noise কে চারটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়–

(ক) থার্মাল নয়েজ (Thermal Noise),

(খ) ইনডিউসিড নয়েজ (Induecd noise),

(গ) ক্রসটক (Cross talk) ও

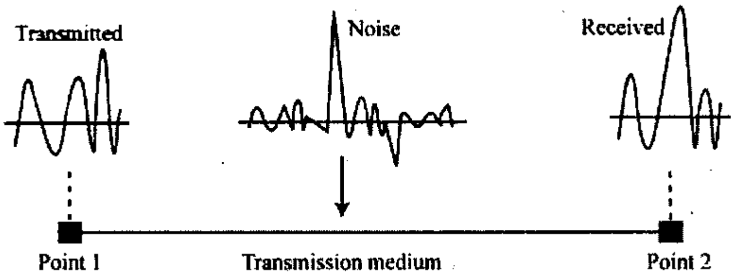
(ঘ) ইম্পালস নয়েজ (Impulse noise)।

Wire এর মধ্যে ইলেকট্রনের এলোমেলো গতিকে থার্মাল নয়েজ বলে, যা ট্রান্সমিটার দ্বারা প্রেরিত না হয়েও Extra সিগন্যাল উৎপন্ন করে। ফলে মূল সিগন্যাল ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

ইনডিউসিড নয়েজ সোর্স থেকে আসে, যেমন– Motors এবং Appliance। এ সকল ডিভাইস প্রেরক অ্যানটেনা হিসেবে এবং ট্রান্সমিশন মিডিয়ায় রিসিভিং অ্যানটেনা হিসেবে কাজ করে।

মাঝে মাঝে একটি মিডিয়া যখন অন্য আরেকটি মিডিয়াকে Cross করে, তখনই অবাঞ্ছিত হস্তক্ষেপ সৃষ্টি হয়। ফলে নয়েজের ...ই হয়। আর এ ধরনের নয়েজকে Crosstalk বলে।

মাঝে মাঝে Wire বা মিডিয়ার মধ্যদিয়ে চলাচলরত ওয়েভের High এনার্জি ওয়েভ খুব অল্প সময়ের জন্য বাধাপ্রাপ্ত হয়ে যে নয়েজ সৃষ্টি করে, তাকে Impulse নয়েজ বলে।



চিত্র ঃ ১.১৯ Noise

উদাহরণ-১১। মহাশূন্যের মধ্যদিয়ে দুটি অ্যানটেনারে চলাচলারত ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী 4000 Hz। দুটি অ্যানটেনার মধ্যবর্তী দূরত্ব 50m, ওয়েভকে 250 w পাওয়ারের সাহায্যে ট্রান্সমিট করে থাকে। তাহলে Receiver এর পাওয়ার কত? এবং ওয়েভের জন্য Free space loss বের কর।

সমাধান ঃ আমরা জানি, $\left(\frac{P_t}{P_r}\right) = \frac{(4\pi fd)^2}{C^2}$

$$\therefore P_r = \frac{(P_t \times C^2)}{(4\pi fd)^2}$$

$$= \frac{250 \times 3 \times 10^8}{(4\pi \times 4000 \times 50)^2} = 0.01186 \text{ W Ans.}$$

আবার Free space loss in dB = $10 \log_{10}\left(\frac{P_t}{P_\pi}\right)$

$$= 10 \log_{10}\left(\frac{0.01186}{250}\right) = -43 \text{ dB Ans.}$$

১.৮ কমিউনিকেশন মোড সিমপ্লেক্স, হাফ-ডুপ্লেক্স এবং ফুল-ডুপ্লেক্স (Mode of communication simplex, half-duplex and full-duplex) ঃ

☐ **সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোড (Mode of singal transmission) ঃ** সিগন্যালকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে কিংবা এক টার্মিনাল থেকে অন্য টার্মিনালে বিভিন্ন পদ্ধতিতে পাঠানো হয়। পাঠানোর এ পদ্ধতিগুলোকে সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোড বলে।

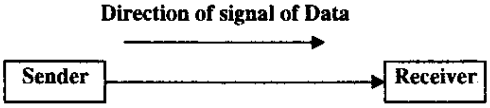
সিগন্যাল ট্রান্সমিট হওয়ার উপর ভিত্তি করে সিগন্যাল ট্রান্সমিশন মোডকে নিম্নলিখিত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

(ক) Simplex (একমুখী),

(খ) Half duplex (উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ) ও

(গ) Full duplex (উভয়মুখী প্রেরণ ও গ্রহণ)।

(ক) Simplex ঃ যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় ডাটার সিগন্যাল একস্থান হতে অন্যস্থানে শুধুমাত্র একদিকে প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে, ঐ প্রেরণ পদ্ধতিকে সিমপ্লেক্স (Simplex) বলে। এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে। যে ডিভাইসটি গ্রাহক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের প্রেরক হিসেবে কাজ করে না বা গ্রাহক প্রান্ত হতে কোন অবস্থাতেই ডাটার প্রেরণের ব্যবস্থা করে না। একইভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না বা প্রেরক প্রান্ত হতে ডাটা গ্রহণের ব্যবস্থা করে না। নিচের চিত্রে সংযোগ দেখানো হয়েছে–

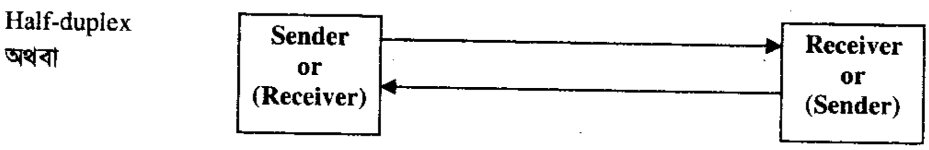


চিত্র ঃ ২০ (a) সিমপ্লেক্স পদ্ধতি

যেমন- Keyboard এবং Monitor কে Simplex এর উদহরণ হিসেবে বলতে পারি। Keyboard শুধুমাত্র কম্পিউটারে Input সিগন্যাল সরবরাহ করে। আর Monitor শুধুমাত্র আউটপুট সিগন্যালকে Accept করে। এছাড়াও রয়েছে- রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার থেকে লাইন প্রিন্টারে ডাটা প্রেরণ ইত্যাদি সিমপ্লেক্স পদ্ধতির উদাহরণ।

টার্মিনাল থেকে কম্পিউটারে ডাটা সিগন্যালের প্রবাহ একমুখী হলে টার্মিনাল থেকে কম্পিউটারে সঠিকভাবে সিগন্যাল গ্রহণ করছে কিনা সিস্টেমে সে ব্যবস্থা থাকে। এ ধরনের ব্যবস্থা না থাকলে কম্পিউটার ডাটা সঠিকভাবে পৌছাল কিনা টার্মিনালের পক্ষে তা বুঝা অসম্ভব। সাধরণত কোন সিস্টেমের তথ্য- প্রাপ্তিস্বীকার, নিয়ন্ত্রণ বা ক্রটি সিগন্যালের জন্য একটি ফেরত পথ অবশ্যই হয়, যা Simplex সিস্টেমে নেই। সেজন্য এ পদ্ধতিকে কদাচিৎ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

(খ) Half-duplex ঃ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ইনফরমেশন/ডাটার সিগন্যালকে উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে একই সময় গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোন একটি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে, তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-duplex) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে গ্রাহক বা প্রেরক ডিভাইসকে এমনভাবে সার্কিটে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস একই সময়ে Sender বা Reciver যে কোন একটি হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়। সেজন্য হাফ-ডুপ্লেক্স এ পর্যায়ক্রমে ডাটার সিগন্যাল গ্রহণ এবং প্রেরণ করা যায়। এতে দুটি তারের প্রয়োজন হয়। এটি কণ্ঠস্বর যোগাযোগের জন্য একটি সাধারণ প্রেরণ লাইন হিসেবে কাজ করে, কারণ একই সময়ে শুধুমাত্র একজন ব্যক্তি কথা বলতে পারেন। যখন একজন ব্যক্তি কথা বলে, তখন অপর ব্যক্তি শ্রবণ করে। এ প্রক্রিয়ার পর্যায়ক্রমে চলতে থাকে, কিন্তু একই সাথে দু'ব্যক্তি কথা বলতে বা শ্রবণ করতে পারে না। নিচের চিত্রে হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির সংযোগ চিত্র দেখানো হল।



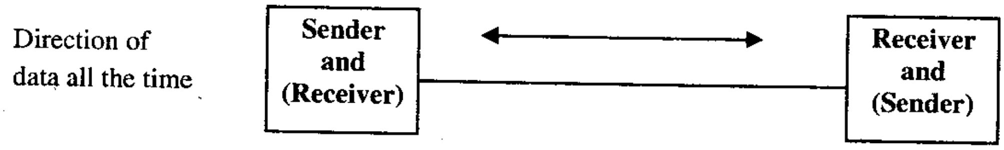
চিত্র ঃ ২০ (b) হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে যে কোন প্রাপ্ত প্রেরক বা গ্রাহক হিসেবে কাজ করতে পারে। একই সময়ে সংযুক্ত দুটি লাইনের যে কোন লাইন কার্যকর থাকে এবং অপর লাইন বন্ধ থাকে।

এ পদ্ধতির সবচেয়ে অন্যতম উদাহরণ হল- ওয়াকি-টকি এর মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থা।

(গ) Full-duplex ঃ Full-duplex কে শুধুমাত্র Duplex-ও বলা হয়। যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ডাটা সিগন্যালকে উভয়দিকে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, তাকে ফুল ডুপ্লেক্স বা ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে, সংযোগ ব্যবস্থায় এমন হয়, যাতে একই স্টেশন একই সাথে গ্রাহক এবং প্রেরক হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

নিচের চিত্রে একটি ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির চিত্র দেখানো হল।



চিত্র ঃ ২০ (c) ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতি

Telephone লাইন নেটওয়ার্ক ফুল ডুপ্লেক্স কমিউনিকেশনের একটি উদাহরণ। টেলিফোন লাইনে দু'ব্যক্তির মধ্যে যখন Communicate হয়, তখন উভয় ব্যক্তিই একই সময়ে কথা বলতে ও শুনতে পারে। ফুল ডুপ্লেক্স কমিউনিকেশন ব্যবহারে সিস্টেমের দক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

১.৯ সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি (Synchronous and Asynchronous communication technique) ঃ

❑ **সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন** (Synchronous data transmission) ঃ

যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে প্রেরক স্টেশন থেকে ডাটাকে প্রথমে প্রাইমারী স্টোরেজ ডিভাইসে স্টোর করে নেওয়া হয়, অতঃপর ক্যারেক্টারসমূহকে ব্লক আকারে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে। প্রতিটি ব্লকে কমপক্ষে 80-120 টি ক্যারেক্টার থাকে।

এই ধরনের ডাটাট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ব্লক আকারে ডাটাকে প্রেরক ষ্টেশন থেকে গ্রাহক ষ্টেশনে পাঠানো হয়।

পদ্ধতি (System) ঃ এই পদ্ধতিতে ডাটাগুলিকে প্রথমে কোন ফিজিক্যাল ষ্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয় এবং পরবর্তীতে সংরক্ষিত ডাটাকে নির্দিষ্ট সংখ্যক ব্লকে ভাগ করে প্রেরক ষ্টেশন থেকে গ্রাহক ষ্টেশনেট্রান্সমিট করা হয় এক্ষেত্রে প্রতিটি ব্লকের মধ্যবর্তী বিরতি সময় (Interval time) নির্দিষ্ট থাকে। প্রতিটি ব্লকে 80 থেকে 132 টি ক্যারেকটার থাকে। ব্লকট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্লকের সাথে হেডার (Header) ও ট্রেলার (trailer) নামক অতিরিক্ত ব্লক সংযুক্ত থাকে।

প্রতিটি হেডারে নিম্নলিখিত তথ্য (Information) থাকে ঃ

(ক) প্রেরক ও প্রাপক এর এ্যাড্রেস।

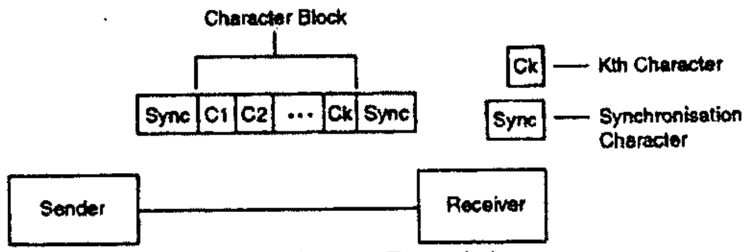
(খ) প্রেরক ও প্রাপকের ব্লকের গতির (Speed) সমতা বিধান ইনফরমেশন।

প্রতিটি ট্রেলারে (Trailer) নিম্নলিখিত তথ্য থাকে ঃ

(ক) প্রতিটি ব্লকের ম্যাসেজ (message) পাঠানোর ক্ষেত্রে কোন ভুল (error) থাকলে তা সংশোধন করার তথ্য।

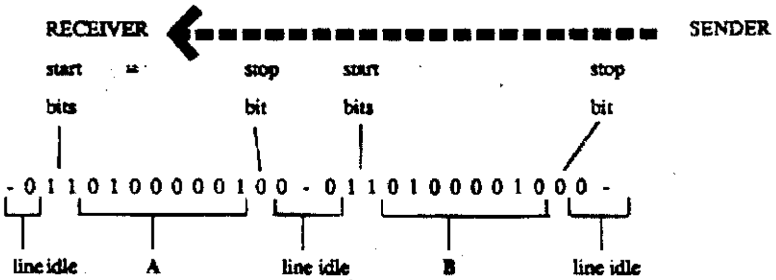
(খ) যে ব্লককেট্রান্সমিট করা হবে তাকে Point করার তথ্য।

নিম্নে চিত্রঃ ১.২১ তে সিনক্রোনাস ডাটাট্রান্সমিশন পদ্ধতির ব্লক চিত্র এবং চিত্রঃ ১.২২ তে একাধিক ক্যারেক্টারকে ব্লক আকারে ট্রান্সমিট করার চিত্র দেখানো হয়েছে।



Synchronous Transmission

চিত্র ঃ ১.২১ সিনক্রোনাসট্রান্সমিশন



ASYNCHRONOUS SERIAL TRANSMISSION

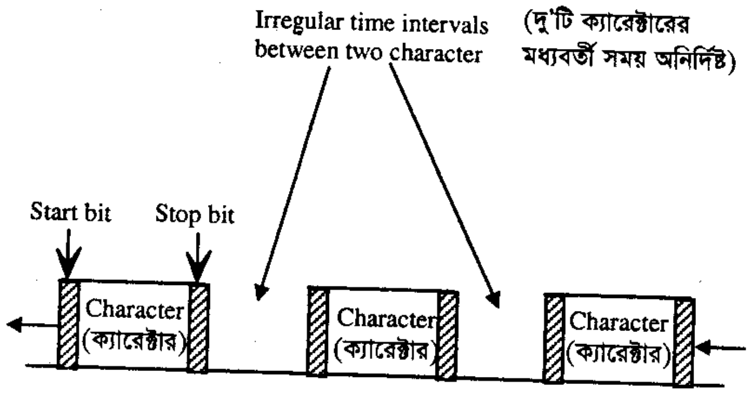
চিত্র ঃ ১.২২ সিনক্রোনাস ডাটাট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ব্লক ডাটাট্রান্সমিশন

❑ **সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন ঃ**

যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে ডাটা প্রেরক স্থান থেকে প্রাপক স্থান পর্যন্ত ক্যারেক্টার বাই (by) ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন বলে।

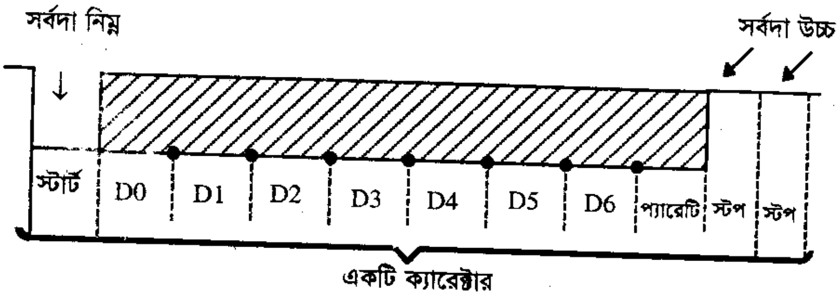
এই ধরনের ডাটাট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক (Sender) হতে গন্তব্যে (receiver) ডাটা ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার (Character by character)ট্রান্সমিট হয়।

পদ্ধতি (System) ঃ এই পদ্ধতিতে প্রতি ক্যারেক্টারের শুরুতে একটি শুরু (Start) বিট এবং শেষে একটি বা দুটি শেষ (Stop) বিট ও ভুল নির্ণয় বিট (Error check bit) থাকে। সাধারণতঃ একটি ক্যারেক্টার এর জন্য 7 বিটের প্রয়োজন হয়। এই 7 বিটের সাথে শুরু (Start), শেষ (Stop) ও প্যারিটি বিট (Parity bit) সম্মিলিত ভাবে 10 থেকে 11 বিটের ক্যারেক্টার পাঠায়। এই সিস্টেমে যে কোন সময় ডাটা প্রেরণ করতে পারে এবং প্রাপক (Receiver) তা গ্রহণ করতে পারে। একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর পর আর একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর ক্ষেত্রে ক্যারেক্টারদ্বয়ের মধ্যবর্তী যে বিরতি সময় (interval time) তা সমান না হয়ে ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। চিত্রঃ ১.২৩ এ এসিনক্রোনাস পদ্ধতির ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে।

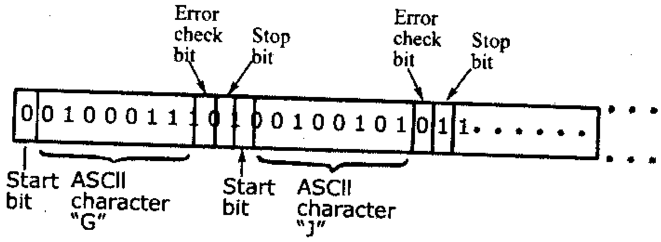


চিত্র ঃ ১.২৩ এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন

এই ধরনের ট্রান্সমিশন পদ্ধতিকে ষ্টার্ট-ষ্টপ (Start-stop) ট্রান্সমিশনও বলা হয় কারণ প্রতিটি ডাটা ক্যারেক্টারের শুরুতেই একটি ষ্টার্ট (Start) বিট থাকে যা দ্বারা ক্যারেক্টারের শুরু নির্দেশিত হয় এবং ক্যারেক্টারের শেষে 1/2টি ষ্টপ (Stop) বিট দ্বারা ক্যারেক্টার ট্রান্সমিশন শেষ হওয়াকে নির্দেশ করে। চিত্রঃ ১.২৪ এ এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের বিট ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। যখন কোন ডাটা পাঠানো হয় না, তখন সিগনাল লাইন হাই (high) বা মার্কিং ষ্টেটে (marking state) থাকে, ডাটা ক্যারেক্টারের প্রথম বিটটি লো (low) হয়ে ডাটা ক্যারেক্টারের শুরু নির্দেশ করে। এরপর ডাটা বিটগুলিকে একটির পর একটি করে ট্রান্সমিশন লাইনে পাঠানো হয়। ডাটা বিট ও প্যারিটি বিট পাঠানো হয়ে গেলে ট্রান্সমিশন লাইনের অন্ততঃপক্ষে 1বিট হাই হয়ে ক্যারেক্টারের সমাপ্তি নির্দেশ করে। চিত্রঃ ১.২৫ তে এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দু'টি ASCII ক্যারেক্টার "G" ও "J" এর ট্রান্সমিশন পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.২৪ এসিনক্রোনাস ডাটা এর বিট ফরমেট



চিত্র ঃ ১.২৫ এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দু'টি ক্যারেক্টার "G" ও "J" এর ট্রান্সমিশন

১.৯.১ সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantage and disadvantage of synchronous and asynchronous communication) ঃ

☐ সিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

✪ সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি এসিনক্রোনাস এর তুলনায় অত্যন্ত বেশি (high)।

(খ) অত্যন্ত দ্রুত গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

(গ) প্রত্যেক ক্যারেক্টারের শুরু এবং শেষে স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) বিটের প্রয়োজন হয় না।

(ঘ) ট্রান্সমিশন লাইন অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে না।

(ঙ) প্রেরিত ডাটা এর ভুল নির্ণয় করা সহজ।

(চ) দ্বিমুখী ডাটা কমিউনিকেশনে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা সুবিধাজনক।

(ছ) রিমোট কমিউনিকেশনের জন্য এই পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী।

(জ) ব্লক আকারে ডাটা ট্রান্সমিট হওয়াতে স্বল্প সময়ে অধিক সংখ্যক ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

✪ অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) প্রেরক ষ্টেশনে প্রেরকের সাথে প্রাইমারি ষ্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়, ফলে সিস্টেমের মূল্য বৃদ্ধি পায়।

(খ) গৃহীত ডাটা থেকে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা কঠিন।

(গ) লাইনের উভয় প্রান্তে সঠিক সমন্বয়কারী ক্লক (Clock) এর প্রয়োজন হয়।

(ঘ) ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি তুলনামূলক জটিল।

☐ এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা ঃ

✪ সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) যে কোন সময় প্রেরক ডাটা পাঠাতে পারে এবং প্রাপক তা গ্রহণ করতে পারে।

(খ) ডাটা পাঠানোর ক্ষেত্রে প্রেরকের কোন প্রাইমারি ষ্টোরেজ এর প্রয়োজন হয় না।

(গ) সহজে ডাটা পাঠানো যায়।

(ঘ) গৃহিত ডাটা থেকে সহজে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা যায়।

(ঙ) দামী হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না।

(চ) একমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি সুবিধাজনক।

(ছ) ইনস্টলেশন চার্জ অত্যন্ত কম।

✪ অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি (efficiency) কম।

(খ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি (speed) কম।

(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ভুল নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টকর।

(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে ব্যবহার করা অসুবিধাজনক নয়।

(ঙ) যখন ডাটা ট্রান্সমিট হয় না তখন ট্রান্সমিশন মিডিয়াটি অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে, যা মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট মিডিয়ার ক্ষেত্রে অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

উদাহরণ ঃ যখন কোন (CPU) এর সাথে এক বা একাধিক টার্মিনাল যুক্ত করা হয় তখন টার্মিনাল থেকে CPU- এ এই ধরনের ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। কোন কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে কিংবা কীবোর্ড থেকে কম্পিউটারে কিংবা কম্পিউটার হতে প্রিন্টারে ডাটা ট্রান্সমিট করার ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

১.১০ সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য (Difference between synchronous and asynchronous transmission) ঃ

এসিনক্রোনাস	সিনক্রোনাস
(ক) এই প্রকার ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ক্যারেক্টার ভিত্তিক হয়ে থাকে এবং প্রতিটি ক্যারেক্টারকে Ascii কোড এ রূপান্তর করে ট্রান্সমিট করা হয়।	(ক) এই প্রকার ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে প্রতিবার একটি Fixed অথবা ভেরিয়েবল লেংথ (length) এ ডাটা ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়।
(খ) প্রতিটি ক্যারেক্টর প্রেরণের জন্য যে সময় ব্যয় হয় তা নির্দিষ্ট থাকে না।	(খ) একটি নির্দিষ্ট সময় পর পর প্রেরিত হয়।
(গ) সিনক্রোনাসের তুলনায় ধীর গতি সম্পন্ন।	(গ) দ্রুত গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।
(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে ব্যবহার করা কঠিন।	(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে সহজে ব্যবহার করা যায়।
(ঙ) এর ইফিসিয়েন্সী কম।	(ঙ) এর ইফিসিয়েন্সি বেশি।
(চ) Local ষ্টোরেজের প্রয়োজন হয় না।	(চ) Local ষ্টোরেজের প্রয়োজন হয়।
(ছ) এই পদ্ধতিতে Pulse এর প্রয়োজন হয় না।	(ছ) উভয় টার্মিনালের মধ্যে সমন্বয় সাধনের জন্য Sync. pulse এর প্রয়োজন হয়।
(জ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর।	(জ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় পদ্ধতি তুলনামূলক সহজ।
(ঝ) ডাটা ট্রান্সমিশনের খরচ কম।	(ঝ) অতিরিক্ত হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় ফলে ট্রান্সমিশন খরচ বেশি।
(ঞ) ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য ষ্টার্ট (Start) এবং ষ্টপ (Stop) বিটের প্রয়োজন হয়।	(ঞ) ষ্টার্ট (Start) ও ষ্টপ (Stop) বিট থাকে না।
(ট) কীবোর্ড টু কম্পিউটার কমিউনিকেশনে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।	(ট) কম্পিউটার টু কম্পিউটারে অধিক পরিমানে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও।

[বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ বর্তমানে "Communication" শব্দটি দ্বারা Electronic ইনফরমেশনের Sending, Processing এবং Receiving বুঝায়। Electronic communication শুরু হয় ১৯৪০ সালের টেলিগ্রাফী তারের মধ্যদিয়ে। পরবর্তী দশকগুলোতে এটি টেলিফোনে উন্নত হয়। "Triode tube" আবিষ্কারের পর গত শতাব্দীর প্রথম দিকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন "Radio Technology" কে ব্যবহার করে। পরবর্তীকালে এটি আরও অনেক টেকনোলজিকে ব্যবহার করতে শুরু এবং নিত্য নতুন আবিষ্কারের মাধ্যমে এটি পরিমার্জিত হতে থাকে। বিশেষ করে ট্রানজিস্টর (Transistor), IC (Integrated circuits) এবং অন্যান্য সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস আবিষ্কারের ফলে এর ব্যবহৃত টেকনোলজি বেড়ে যায়। সাম্প্রতিক স্যাটেলাইট (Satellite) এর বিস্তৃতি বেড়ে যায়।

সুতরাং সংক্ষেপে বলতে পারি, "বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধমে যে কমিউনিকেশন (যোগাযোগ) সৃষ্টি হয় বা গড়ে উঠে, তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) বলে।"

২। ইলেকট্রনিক মিডিয়াগুলো কী কী?

অথবা, **কমিউনিকেশন মিডিয়ার প্রকারভেদ লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর : ইলেকট্রনিক মিডিয়াগুলো–

(ক) রেডিও (Radio)
(খ) টেলিভিশন (Television)
(গ) ফাইবার অপটিক (Fiber Optic)
(ঘ) ফিল্ম (Film)
(ঙ) ফ্যাক্স মেশিন (Fax machine)
(চ) স্যাটেলাইট (Satellite)
(ছ) টেলিফোন (Telephony)
(জ) টেলিগ্রাফ (Telegraphy) ইত্যাদি।

৩। টেলিকমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর : যোগাযোগ বা Communicate বলতে আমরা ইনফরমেশনকে শেয়ার করা বুঝি। এ শেয়ারিং (Sharing) হতে পারে লোকালভাবে (কাছাকাছি–Local) কিংবা দূরবর্তী (Remote) একাধিক স্থানে বসে দুই বা ততোধিক ব্যক্তির মধ্যে। লোকাল কমিউনিকেশনে (Local communication) এ আমরা মুখোমুখি (Face-to-Face) Communicate করি, কিন্তু দূরবর্তী দুটি স্থানের ব্যক্তির মধ্যে Communicate করতে অবশ্যই আমরা অন্যকোন মিডিয়ার সাহায্য নিয়ে থাকি। সুতরাং দূরবর্তী কমিউনিকেট করতে আমরা যে শব্দ ব্যবহার করি তা হল "Telecommunication". 'Tele' শব্দটি এসেছে গ্রিক শব্দ থেকে, যার অর্থ হল– "দূরবর্তী", আর "Communication" শব্দের অর্থ "যোগাযোগ"।

অর্থাৎ– "দূরবর্তী যোগাযোগের জন্য বিভিন্ন উপায়ে টেলিফোন ব্যবহারের মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে টেলিকমিউনিকেশন (Telecommunication) বলে।"

যেমন– টেলিফোনে দু'ব্যক্তির কথোপকথন। এছাড়া আছে– ফ্যাক্স, মডেম ইত্যাদি।

৪। ডাটা কমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৯, ১০, ১১]

উত্তর : Wire কিংবা Wireless মিডিয়ার মাধ্যমে দু'টি ডিভাইসের মধ্যে Data exchange-এর পদ্ধতিকে Data communication বলে।

ডাটা কমিউনিকেশন হওয়ার জন্য কমিউনিকেটিং ডিভাইস (Communicating Device)-কে অবশ্যই কমিউনিকেশন সিস্টেমের অংশ হতে হবে, যা হার্ডওয়্যার (Physical equipment) এবং সফটওয়্যার (Program)-এর সমন্বয়ে তৈরি।

৫। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর : ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে ৪টি মৌলিক বৈশিষ্ট্যের উপর –

(ক) Delivery (বিতরণ)
(খ) Accuracy (যথাযথ/ নির্ভুলতা)
(গ) Timeliness (যথাকালীনতা)
(ঘ) Jitter (ব্যবধান)

৬। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪]

উত্তর : ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৬টি মৌলিক উপাদান রয়েছে। যেমন –

(ক) Message (বার্তা)
(খ) Sender/ Source (প্রেরক)
(গ) Transmission media (মাধ্যম)
(ঘ) Receiver (গ্রাহক)
(ঙ) Protocol (নিয়মনীতি)
(চ) Feedback (ফেরত সংকেত)।

৭। Protocol কী? [বাকাশিবো-২০১১, ১২]

উত্তর : ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে প্রটোকল হল কিছু নিয়মনীতির সমষ্টি, যার সাহায্যে কমিউনিকেশন চ্যানেলের মধ্যদিয়ে ইনফরমেশনের Data Representation, Signaling, Authentication এবং error detection করাকে বুঝায়। অর্থাৎ A protocol is a set of rules that given data communication.

৮। Real time transmission কাকে বলে?

উত্তর ঃ সময়মত উৎপাদিত ডাটা (যেমন– অডিও, ভিডিও) কে ঘটনা এবং শব্দ অনুসারে অর্থাৎ Accuracy অনুযায়ী ট্রান্সমিশন করা হলে, এ ধরনের ট্রান্সমিশনকে "Real time transmission" বলে।

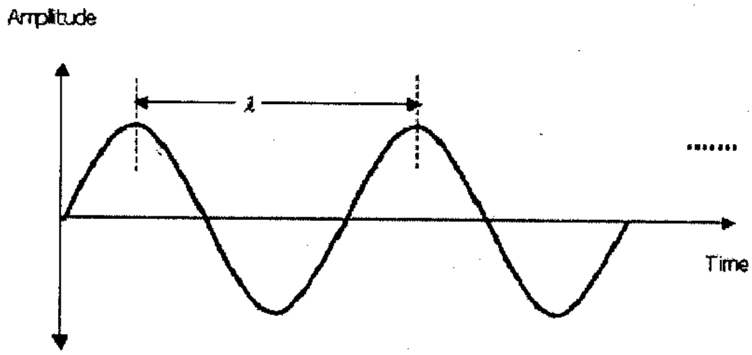
৯। ডাটা কমিউনিকেশনে সিস্টেমে Block diagram-এ কী কী অংশ আছে?

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে Block diagram এর অংশগুলো–

(ক) Message and signal
(খ) Information Source
(গ) Transmitter
(ঘ) Channel-Noise
(ঙ) Receiver
(চ) Destination.

১০। ফ্রিকোয়েন্সীর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর ঃ কোন ওয়েভের এক সেকেন্ডে পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী বলে। অর্থাৎ The frequency (f) of a wave refer to the number of periods (T) in one second.
ফ্রিকোয়েন্সীকে f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



Period, Frequency and wavelength (λ) of a wave.

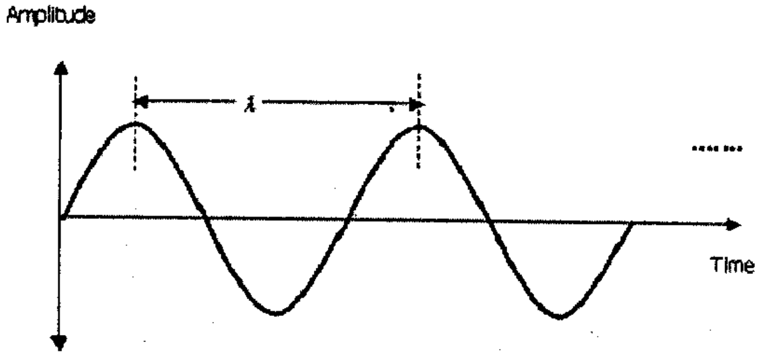
১১। ফ্রিকোয়েন্সীর একক ও সূত্র লিখ।

উত্তর ঃ ফ্রিকোয়েন্সীর একক হল হার্টজ (Hertz)। একে সংক্ষেপে Hz দ্বারাও লেখা যায়।

$$\text{Frequency (f)} = \frac{\text{Number cycle}}{\text{Unit time}} \text{ (Hz).}$$

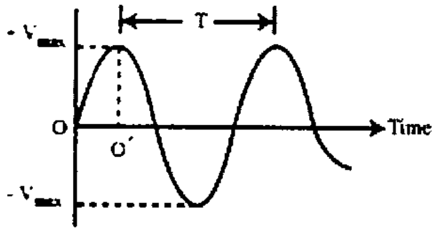
১২। Wavelength এর সংজ্ঞা লিখ।

উত্তর ঃ একটি ওয়েভ এক সাইকেলে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে ঐ ওয়েভের wavelength বলে। আমরা একে আবার এভাবেও সংজ্ঞায়িত করতে পারি – "পর পর দু'সাইকেলের পীক (Peak of two successive cycle) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে wavelength বলে।"
নিচের চিত্রে ওয়েভের দু'টি পর পর পীক (Two successive peaks of the wave)-এর মধ্যবর্তী wavelength দেখানো হল। একে λ (Lamda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

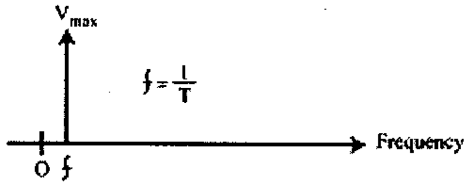


১৩। Spectrum এর সংজ্ঞা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

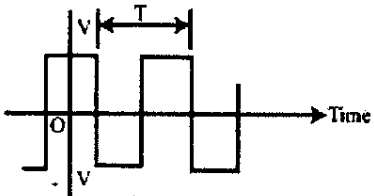
উত্তর : একটি সিগন্যালের টাইম ওয়েভ ফরমকে এক সিরিজ সাইন এবং কোসাইন কিংবা সাইন বা কোসাইন ওয়েভ দ্বারা দেখানো যেতে পারে। এরূপ প্রদর্শনকে বলা হয় সিগন্যালের স্পেকট্রাম।



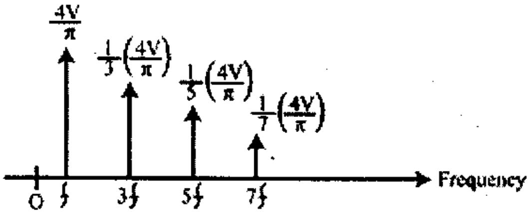
(a)



(b)



(c)



(d)

১৪। Bandwidth এর সংজ্ঞা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১]

উত্তর : একটি সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যে Bandwidth বলে।

১৫। Bandwidth এর সূত্রটি লিখ।

উত্তর : Bandwidth, $B = f_h - f_l$

যেখানে f_h = highest frequency

f_l = lowest frequency

১৬। Throughput এর সংজ্ঞা লিখ।

উত্তর : একটি নেটওয়ার্কের মধ্যদিয়ে কত দ্রুততার সাথে actual ডাটা পাঠানো যায়, তা পরিমান করাকে throughput বলে। অর্থাৎ throughput বলতে measure বা পরিমাপ করাকে বুঝায়। সুতরাং throughput is a measure of how fast we can actually send data through a network.

throughput-এর একক হল bps (bit per second)

১৭। Propagation speed কাকে বলে?

উত্তর : Propagation speed হল কোন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে Sending এবং Receiving সিগন্যালের স্থায়ী বৈশিষ্ট্য বা Permanent characteristic.

কোন ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সিগন্যালের Propagation speed নির্ভর করে সিগন্যালের মিডিয়া ও ফ্রিকোয়েন্সীর উপর।

১৮। Propagation time কাকে বলে?

উত্তর : Source থেকে একটি বিট যাত্রা শুরু করে Destination এ পৌছা পর্যন্ত যে সময় লাগে, তা পরিমাপ করাকে Propagation time বলে।

১৯। Propagation time এর সূত্রটি লিখ।

উত্তর : দূরত্বকে Propagation speed দ্বারা ভাগ করলে Propagation time বের হয়।

$$\therefore \text{Propagation time} = \frac{\text{Distance}}{\text{Propagation speed}}$$

২০। Noise কে কয়টি ক্যাটাগরিতে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর ঃ Noise কে চারটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা হয়েছে। যথা –

(ক) থার্মাল নয়েজ (Thermal noise) (খ) ইনডিউসিড নয়েজ (Induced noise)
(গ) ক্রসটক (Crosstalk) (ঘ) ইম্পালস নয়েজ (Impulse noise)।

২১। SNR কাকে বলে?

অথবা, **সিগনাল টু নয়েজ রেশিও কি?** [বাকাশিবো-২০০৭, ০৮]

উত্তর ঃ SNR এর পূর্ণঅর্থ–Signal-to noise ratio. অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ারের অনুপাতকে SNR বলে।

$$\therefore SNR = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

২২। SNR_{dB} কী?

উত্তর ঃ SNR এর পূর্ণঅর্থ–Signal-to noise ratio. অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ারের অনুপাতকে SNR বলে।

$$\therefore SNR = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

এটি আমরা Decibel ইউনিটেও প্রকাশ করতে পারি, তখন তা হয় SNR_{dB}

$\therefore SNR_{dB} = 10 \, Log_{10} \, SNR$

২৩। Noise ফিগার কাকে বলে?

উত্তর ঃ সিগন্যালের অনুপস্থিতে রিসিভারের আউটপুটে যে নয়েজ আসে, তাকে নয়েজ ফিগার বলে।

২৪। Data Rate এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর ঃ সিগন্যালের মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ডে ডাটা ট্রান্সফারের হারকে Data Rate বলে।

২৫। Data Rate বের করার জন্য কয়টি ফর্মুলা আছে ও কী কী?

উত্তর ঃ Data Rate বের করার জন্য দুইটি Theoretical formula আছে। তা হল –

(ক) Nyquist Bit Rate for a noisless এবং (খ) Shannon Capacity for a noisy channel.

২৬। Nyquist এর সূত্রটি লিখ।

উত্তর ঃ Nyquist এর সূত্রকে Nyquist Bit Rate for a noisless channel-ও বলা হয়। যে সব চ্যানেলে কোন Noise নেই, সেসব চ্যানেলের মধ্যে সর্বোচ্চ বিট রেট বের করার জন্য Nyquist Bit Rate for noiseless channel নামে একটি ফর্মুলা রয়েছে।

অর্থাৎ ফর্মূলাটি হল – Bit Rate = $2 \times B \times \log2L$

যেখানে, B = Bandwidth. L = সিগন্যাল লেভেলের সংখ্যা।

২৭। Shannon capacity এর সূত্রটি লেখ।

উত্তর ঃ নয়েজবিহীন কোন চ্যানেল নেই, যার মাধ্যমে ডাটাকে পরিবাহিত করে দূরবর্তী স্থানে পৌঁছানো হয়। সে বাস্তবতা স্বীকার করে 1944 সালে Claude Shannon একটি ফর্মূলা তৈরি করেন, যাকে Shannon Capacity Therorem বলে।

এ Theorem প্রয়োগ করে Noisy চ্যানেলের মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ ডাটা রেট বের করা যায়। সুতরাং Theorem টি হল ঃ

Capacity = Bandwidth $\times \log_2 (1 + SNR)$ বা $C = B \times \log_2 (1 + SNR)$ ------- (2)

এখানে B = চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ

C = bps এ চ্যানেলের ক্যাপাসিটি

SNR = Signal to noise ratio.

২৮। Wave কী? এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

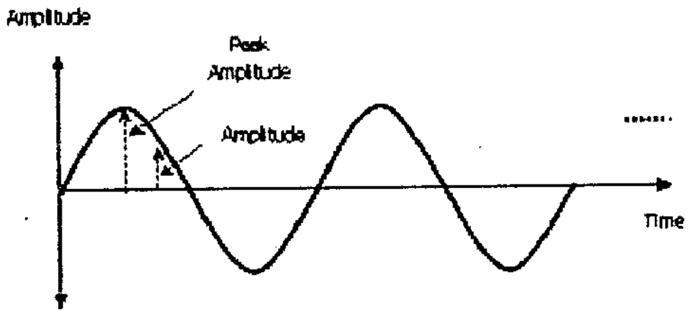
উত্তর ঃ **ওয়েভ (Wave) ঃ** ওয়েভ হল এক প্রকার উত্তেজনা বা বিশৃঙ্খলা (Disturbance), যা কোন মিডিয়া বা শূন্যের মধ্যদিয়ে একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমন করে। এ ধরনের Disturbance এর মাধ্যমে একটি লোকেশনের শক্তি (Energy) অন্য লোকেশনে নিয়ে যায়। আমরা ওয়েভকে এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে এনার্জি পরিবাহকও বলতে পারি।

ওয়েভের বৈশিষ্ট্য (Wave Properties) ঃ ওয়েভের কিছু বৈশিষ্ট্য রয়েছে, যার ওয়েভের মধ্যদিয়ে ইনফরমেশন গমনে প্রভাবিত করে। ওয়েভের বৈশিষ্ট্যগুলো হল–

(ক) পীক অ্যামপ্লিটিউড (Peak Amplitude),
(খ) পিরিয়ড (Period),
(ঘ) ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency),
(ঘ) ওয়েভলেংথ (Wavelength),
(ঙ) ফেইজ (Phase),
(চ) স্পীড অব্ প্রপাগেশন (Speed of propagation)।

২৯। পীক অ্যামপ্লিটিউডের চিত্রটি দাও।

উত্তর ঃ



Peak amplitude

৩০। এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ যে ডাটা কমিউনিকেশণ সিস্টেমে ডাটা প্রেরক থেকে রিসিভারে ক্যারেক্টার বাই (by) ক্যারেক্টার ট্রান্সমিন হয় তাকে এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে।

৩১। সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে প্রেরক স্টেশনে ডাটাকে প্রথমে কোন প্রাইমারী স্টোরেজ ডিভাইস স্টোর করে নেওয়া হয়। অতপর ক্যারেক্টার সমূহকে ব্লক আকারে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে।

৩২। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার লেখ।

উত্তর ঃ সাধারণত কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে মেসেজ আদান-প্রদান করতে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। দ্রুত গতিতে অধিক ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য এই পদ্ধতিতে উপযোগী।

৩৩। এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের ৩টি সুবিধা লেখ।

উত্তর ঃ তিনটি সুবিধা নিম্নরূপ ঃ

(ক) সহজে ডাটা পাঠানো যায়।
(খ) দামী হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না।
(গ) ইনস্টলেশন চার্জ অত্যন্ত কম।

৩৪। Communication Software এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১১, ০৫]

উত্তর ঃ Communication Software এর কাজসমূহ নিম্নরূপ–

(ক) যোগাযোগ মাধ্যমে সাথে যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ।
(খ) উপাত্তের ভুল-ত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন।
(গ) অন্যান্য কম্পিউটারের সাথে ফাইল আদান-প্রদান।

৩৫। ডাটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১১, ১০]

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ হল উপাত্ত যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা কর

৩৬। ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক এলিমেন্টগুলোর কাজ লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ১১, ১০, ০৭, ০৫]

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক এলিমেন্টগুলার কাজ নিম্নরূপ ঃ

(ক) প্রেরক-এর কাজ ডাটা টার্মিনাল থেকে ডাটা পাঠানো।

(খ) মাধ্যম-এর মাধ্যমে ডাটা প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পৌঁছে।

(গ) গ্রাহক-এর প্রেরকের ডাটা গ্রহণ করা।

(ঘ) ফেরৎ সংকেত—এই অংশের মাধ্যমে প্রাপক কর্তৃক প্রেরকের নিকট প্রাপ্ত সংবাদ যাচাই করা হয়।

৩৭। ডাটা ট্রান্সমিশনের মোডগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ ডাটা ট্রান্সমিশনের মোডগুলো হল ঃ

(ক) Simplex ট্রান্সমিশন

(খ) Half-duplex ট্রান্সমিশন

(গ) Full-duplex ট্রান্সমিশন।

৩৮। ডাটা ট্রান্সশিন efficiency বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ০৯, ০৭, ০৬]

উত্তর ঃ ডাটা ট্রান্সমিশন efficiency বলতে প্রতি সেকেন্ডে যত সংখ্যক ডাটা বিট ট্রান্সমিট হয় তার সাথে সর্বমোট বিট এর অনুপাতকে বুঝায়। Transmission efficiency = $\frac{BPS}{Baud}$

৩৯। ডাটা ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ডাটাকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে অথবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে বিভিন্ন পদ্ধতিতে পাঠানো হয়। ডাটা পাঠানোর এই পদ্ধতিগুলেকেই ডাটা ট্রান্সমিশনের মোড বলে।

৪০। সিরিয়াল কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট আকারে ট্রান্সমিট হয় তবে এই ধরনের কমিউনিকেশনকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে।

৪১। বিট প্যাডিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ বিভিন্ন ডিভাইস থেকে আগত ডাটা বিভিন্ন ডাটা রেটে মাল্টিপ্লেক্সড হয়। একেই বলা হয় বিট প্যাডিং।

৪২। কোয়ান্টাইজেশন কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ১১]

উত্তর ঃ কোন অ্যানালগ সিগন্যালকে পালস্ কোডে মডুলেশন করার জন্য প্রথমে একে পালসে পরিণত করা হয়, পরবর্তীতে উক্ত পালসকে এর কাছাকাটি একটি স্ট্যান্ডার্ড লেভেলে উন্নীত করতে কোয়ান্টাইজার ব্যবহার করা হয়। একেই বলা হয় কোয়ান্টাইজেশন।

৪৩। স্যাম্পলিং ও কোয়ান্টাইজেশন কি? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ **স্যাম্পলিং ঃ** কোন তথ্যকে অ্যানালগ সিগন্যালের পরিবর্তে পালস ফর্মে ট্রান্সমিট করাকে স্যাম্পলিং বলে।

কোয়ান্টাইজেশন ঃ কোন অ্যানালগ সিগন্যালকে পালস্ কোডে মডুলেশন করার জন্য প্রথমে একে পালসে পরিণত করা হয়, পরবর্তীতে উক্ত পালসকে এর কাছাকাছি একটি স্ট্যান্ডার্ড লেভেলে উন্নীত করতে কোয়ান্টাইজার ব্যবহার করা হয়। একেই বলা হয় কোয়ান্টাইজেশন।

৪৪। কমিউনিকেশন অ্যাডাপ্টার কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ কোন যন্ত্রের পরিচালন ক্ষমতা বৃদ্ধি বা নিয়ন্ত্রণ করতে অন্য যে সহায়ক যন্ত্রের ব্যবহার করা হয় তাই কমিউনিকেশন অ্যাডাপ্টার।

[বাকাশিবো-২০০৯]
৪৫। কনসেনট্রেটর কী?

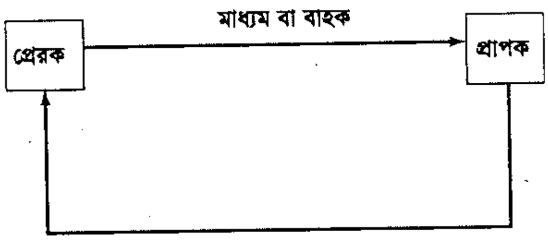
উত্তর ঃ কনসেনট্রেটর হচ্ছে এমন একটি ডিভাইস যাহা যখন একাধিক ডাটাকে একটি ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তরের প্রয়োজন হয় তখন ডাটাগুলোকে সংকোচন করে একটি নির্দিষ্ট কম্পিউটারে বা সার্ভারে নিয়ে আসে।

[বাকাশিবো-২০০৮]
৪৬। চ্যানেল Capacity কাকে বলে?

উত্তর ঃ ডাটা ট্রান্সমিট করতে ডাটার ধারণক্ষমতা ও কী পরিমাণ ডাটা চ্যানেলের মাধ্যমে প্রেরণ করা যাবে, তাই হচ্ছে চ্যানেলের ক্যাপাসিটি।

৪৭। একটি Simplified কমিউনিকেশন মডেল এর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ নিম্নে একটি Simplified কমিউনিকেশন মডেল এর চিত্র দেওয়া হল ঃ



৪৮। Electromagnetic spectrum এ ব্যবহৃত ফ্রিকোয়েন্সীসমূহের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ Electromagnetic Spectrum এ ব্যবহৃত ফ্রিকোয়েন্সীসমূহের নাম নিম্নরূপ—

(ক) অডিও ফ্রিকোয়েন্সী

(খ) রেডিও ফ্রিকোয়েন্সী

(গ) মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকোয়েন্সী

(ঘ) ইনফ্রারেড ফ্রিকোয়েন্সী।

[বাকাশিবো-২০০৬]
৪৯। EMI কী?

উত্তর ঃ Interference মানে অবাঞ্ছিতভাবে হস্তক্ষেপ করা। মাধ্যমের মধ্যদিয়ে সিগন্যাল ট্রান্সমিট এর সময় যদি বাইরের কোন নয়েজ সিগন্যাল এর সাথে মিশে যায় এবং সিগন্যালকে distort করে তবে তাকে EMI বলে।

[বাকাশিবো-২০০৬]
৫০। Propagation delay কী?

উত্তর ঃ ইনপুট দেওয়ার পর আউটপুট পেতে যে সময় লাগে তাকে Propagation delay বলে।

[বাকাশিবো-২০০৬]
৫১। বিভিন্ন প্রকার ব্যান্ডের রেঞ্জ উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ নিম্নে বিভিন্ন প্রকার ব্যান্ডের রেঞ্জ উল্লেখ করা হল। যথা ঃ

(ক) ন্যারো ব্যান্ড (45 – 300)

(খ) ভয়েস ব্যান্ড (9600)

(গ) ব্রড ব্যান্ড (1 Mega)।

৫২। চারটি কমিউনিকেশন প্রসেসের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ চারটি কমিউনিকেশন প্রসেসোর নাম নিম্নরূপ—

(ক) মডুলেশন ডিমডুলেশন

(খ) ডাটা কম্প্রেশন

(গ) রিমোট কন্ট্রোল

(ঘ) টার্মিনাল ইমুলেশন।

৫৩। বেস ব্যান্ড ও ব্রডব্যান্ড ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ বেসব্যান্ড প্রক্রিয়ায় কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডাটা প্রেরণের জন্য বাইনারী বিটকে অপরিবর্তিত অবস্থায় নেটওয়ার্কের সংযোগ পথে তুলে দেয়া হয়।

ব্রডব্যান্ড পদ্ধতিতে কম্পিউটার হতে প্রাপ্ত তথ্যকে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী বাহক বয়ে নিয়ে যায়। এ জন্য অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন নামে এক প্রকার ইলেকট্রনিক কৌশল দরকার।

৫৪। কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ যোগাযোগ ব্যবস্থার রীতিনীতি, নিয়মকানুন, আদর্শ, আইন ইত্যাদির সমষ্টিই হচ্ছে কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ 1940 সালের দিকে টেলিগ্রাফি তারের মধ্যদিয়ে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশনের যাত্রা শুরু হয়। পরবর্তী দশকগুলোকে টেলিফোনে উন্নতি হয়। "Triode tube" আবিষ্কারের পর গত শতাব্দীর প্রথম দিকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন "Radio technology" কে ব্যবহার করে। পরবর্তীকালে এটা আরও অনেক টেকনোলজিকে ব্যবহার করতে শুরু করে এবং নিত্যনতুন আবিষ্কারের মাধ্যমে এটা পরিমার্জিত হতে থাকে। বিশেষ করে Transistor, IC (Integrated corcuit) এবং অন্যান্য Semiconductor device আবিষ্কারের ফলে এর ব্যবহৃত টেকনোলজি বেড়ে যায়। সম্প্রতি Satellite এবং ফাইবার অপটিক এর ব্যবহারে এর বিস্তৃতি বেড়ে যায়।

সুতরাং "বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন সৃষ্টি হয় বা গড়ে উঠে, তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) বলে"।

ইলেকট্রনিক মিডিয়া বলতে বুঝায়–

(ক) Radio,
(খ) Television,
(গ) Fiber Optic,
(ঘ) Film,
(ঙ) Fax machine,
(চ) Satellite,
(ছ) Tele Phony,
(জ) Telegraphy ইত্যাদি।

২। টেলিমকিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ যোগাযোগ বা Communicate বলতে আমরা ইনফরমেশনকে শেয়ার করা বুঝি। এ শেয়ারিং হতে পারে লোকাল (Local) কিংবা দূরবর্তী (Remote) একাধিক স্থানে বসে দুই বা ততোধিক ব্যক্তির মধ্যে। Local communication এ আমরা Face-to-Face করি, কিন্তু দূরবর্তী দুটি স্থানের ব্যক্তির মধ্যে Communicate করতে অবশ্যই আমরা অন্যকোন মিডিয়ার সাহায্য নিয়ে থাকি।

সুতরাং দূরবর্তী Communicate করতে আমরা যে শব্দটি ব্যবহার করি, তা হল– "Tele–communication"

'Tele' শব্দটি এসেছে গ্রিক শব্দ থেকে, যার অর্থ হল "দূরবর্তী", আর "Communication" শব্দের অর্থ "যোগাযোগ"।

অর্থাৎ "দূরবর্তী যোগাযোগের জন্য বিভিন্ন উপায়ে টেলিফোন ব্যবহারের মাধ্যমে যে কমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠা করা হয়, তাকে Telecommunication বলে।"

৩। ডাটা কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়ার কিছু ফরম যেমন– ক্যাবল এর মাধ্যমে দুটি ডিভাইসের মধ্যে Data exchange এর পদ্ধতিকে Data communication বলে। ডাটা কমিউনিকেশন হওয়ার জন্য Communicating device কে অবশ্যই কমিউনিকেশন সিস্টেমের অংশ হতে হবে, যা হার্ডওয়্যার (Physical equipment) এবং সফটওয়্যার (Programme) এর সমন্বয়ে তৈরি।

সুতরাং "যে কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে Sender, Receiver ও Medium এ তিনটি মৌলিক উপাদান ব্যবহার করে Data একস্থান বা টার্মিনাল থেকে অন্যস্থানে বা টার্মিনালে কোনরূপ পরিবর্তন ছাড়াই Transmit করা যায়, সে কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে ডাটা কমিউনিকেশন বলে।"

৪। **ডাটা কমিউনিকেশনের কার্যকারিতা নির্ভর করে কয়েকটি বৈশিষ্ট্যের উপর সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

উত্তর : ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে ৪টি মৌলিক বৈশিষ্ট্যর উপর–

(ক) Delivery (বিতরণ)

(খ) Accuracy (যথার্থতা/নির্ভুলতা)

(গ) Timeliness (যথাকালীনতা)

(ঘ) Jitter (ব্যবধান)

(ক) Delivery : একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে পৌঁছার জন্য সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে Delivery করে। Receiving ডিভাইস কিংবা ইউজার কর্তৃক ডাটাকে অবশ্যই Receive করতে হবে।

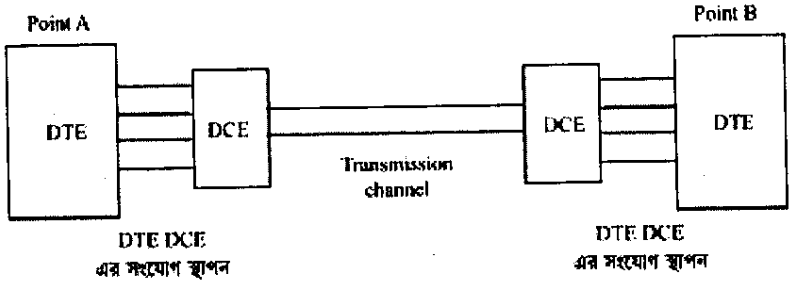
(খ) Accuracy : সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে যথাযথভাবে delivery করে। সে ডাটা ট্রান্সমিশনে পরিবর্তিত (যেমন – সিগন্যাল) হয়।

(গ) Timeliness : কমিউনিকেশন সিস্টেম অবশ্যই ডাটাকে যথাসময়ে Delivery করে। কোন কারণে ডাটাকে ব্যবহারের উপযোগী করা যায় না। সুতরাং সময়মত উৎপাদিত ডাটা (যেমন - অডিও, ভিডিও) কে ঘটনা ও শব্দ অনুসারে অর্থাৎ Accuracy অনুযায়ী ট্রান্সমিশন করা হয়, তাহলে এ ধরনের ট্রান্সমিশনকে "Real time transmission" বলে।

(ঘ) Jitter : ডাটা প্যাকেটকে গন্তব্যস্থানে পৌঁছানোর সময়ের Variation কে Jitter বলে।

৫। **Block diagram অঙ্কন করে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

উত্তর :



উপরিউক্ত চিত্রে A এবং B দুটি পয়েন্ট। এদের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করতে হলে নিম্নলিখিত উপাদান (Equipment) সমূহকে চ্যানেল দ্বারা সংযোগ স্থাপন করতে হবে। যথা–

(ক) Point A তে ডাটা টার্মিনাল Equipment (DTE).

(খ) Point A তে DTE এর সাথে Data communication equipment (DCE) এর সংযোগ স্থাপন।

(গ) Point B তে DCE.

(ঘ) Point A ও Point B এর মধ্যে ট্রান্সমিশন চ্যানেল।

(ঙ) Point B তে DCE.

(চ) Point B তে DCE ও DTE এর মধ্যে সংযোগ স্থাপন।

(ছ) Point B তে DTE.

উপরের চিত্রে উপরোক্ত উপাদানসমূহ দ্বারা Point A ও Point B এর মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে ডাটা কমিউনিকেশন পদ্ধতি দেখানো হল।

এখানে DTE হিসেবে কম্পিউটার এবং DCE হিসেবে সিগন্যাল কনর্ভাটার (যেমন– Modem/RS – 232) ব্যবহৃত হয়।

৬। **ফ্রিকোয়েন্সী বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

উত্তর : কোন ওয়েভের এক সেকেন্ডে পিরিয়ডের সংখ্যাকে ঐ ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী বলে। অর্থাৎ-
"The Frequency (f) of a wave refer to the number of periods (T) in one second."
ফ্রিকোয়েন্সীকে F দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এর একক হল হার্টজ (Hertz)। সংক্ষেপে একে Hz দ্বারা লেখা হয়।

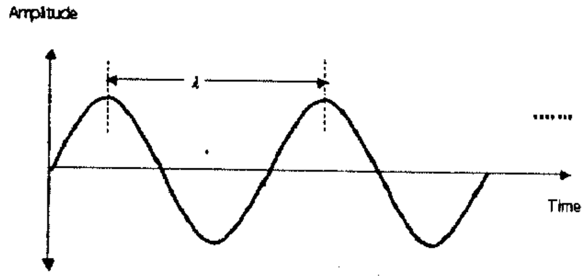
একটি ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীকে নিম্নের সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়-

$$\text{Frequency (f)} = \frac{\text{Number of cycles}}{\text{Unit time}}$$

অর্থাৎ ফ্রিকোয়েন্সী এবং পিরিয়ড একে অপরের বিপরীত।

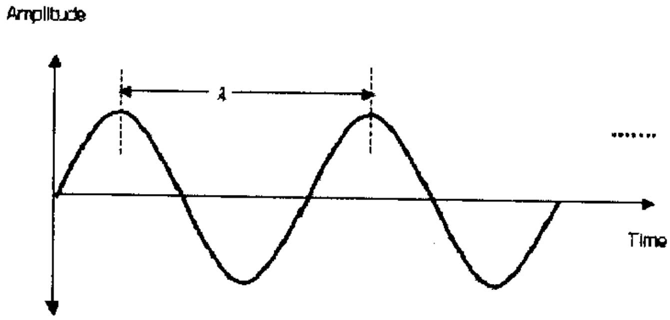
$\therefore f = \frac{1}{T}$ বা, $T = \frac{1}{f}$

নিচের চিত্রের মাধ্যমে ফ্রিকোয়েন্সী দেখানো হল–



৭। **Wavelength বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে লিখ।**

উত্তর : একটি ওয়েভ এক সাইকেল সম্পূর্ণ করতে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে ঐ ওয়েভের Wavelength বলে। আবার এভাবে বলা যায়, "পর পর দুই সাইকেলের পীক (Peak of two successive cycles) এর মধ্যবর্তী দূরত্বকে Wavelength বলে।



ওয়েভকে গ্রিক অক্ষর λ (Lambda) দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

Wavelength এবং Frequency একে অপরের ব্যস্তানুপাতিক – $\lambda \propto \frac{1}{f}$

৮। **Wavelength এবং Frequency এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।**

উত্তর সংকেত : ১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। **Bandwidth বলতে কী বুঝায়? আলোচনা কর।**

উত্তর : একটি সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে। যেমন– একটি সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী যদি 1000 ও 5000 হয়,

তাহলে Bandwidth = 5000 – 1000 = 4000

Bandwidth নিম্নের সূত্রের সাহায্যে বের করা হয়–

$B = f_h - f_l$

যেখানে, B = Bandwidth

f_h = Highest frequency

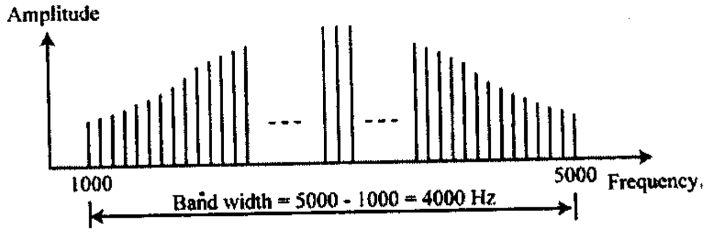
f_l = Lowest frequency

নিচের চিত্রে Bandwidth এর চিত্র দেয়া হল। চিত্রে দুটি Composite সিগন্যাল আছে। একটি হল Periodic এবং অপরটি হল Non-periodic.

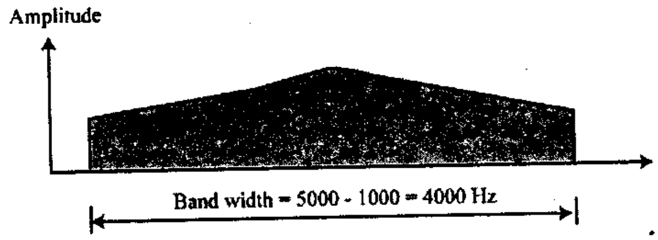
Periodic সিগন্যাল সবসময় 1000 এবং 5000 এর মধ্যবর্তী সকল Integer Frequency বহন করে।

(যেমন– 1000,1001,1002.......)

Non-periodic সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী সবসময় Continuous.



a. Bandwidth of a nonperiodic signal



b. Bandwidth of a nonperiodic signal

১০। Throughput বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর: একটি নেটওর্য়াকের মধ্যদিয়ে কত দ্রুততার সাথে Actual ডাটা পাঠানো যায়, তা পরিমাপ করাকে Throughput বলে। অর্থাৎ Throughput বলতে Measure বা পরিমাণ করা বুঝায়।

অর্থাৎ "Throughput is a measure of how fast we can actually send data Through a network".

Bandwidth একক bps এবং throughput এর এককও bps। তবে তাদের মধ্য পার্থক্য রয়েছে।

যেমন– কোন একটি লিঙ্কের ব্যান্ডউইড্থ Bbps, কিন্তু আমরা তার মধ্যদিয়ে Tbps ডাটা পাঠাতে পারি। তবে লিঙ্কে সবসময় T, B এর চাইতে অপেক্ষাকৃত ছোট হবে। কেননা, Bandwidth হল লিঙ্কের সম্ভাব্য পরিমাপ, আর Throughput হল ঐ লিঙ্কের মধ্যদিয়ে ডাটা গমনের Actual পরিমাপ, যা দ্বারা কত দ্রুত ডাটা পরিবাহিত হয়েছে, তা বুঝায়।

নিচের আরেকটি উদাহরণের মাধ্যমে Throughput এর ধারণা পরিষ্কার করা হল –

ধরি, একটি Highway সড়কে এমনভাবে তৈরি করা হয়েছে, যাতে এর উপর দিয়ে প্রতি মিনিটে 1000 গাড়ি এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্টে পাঠানো যায়। কিন্তু সড়কে যদি জ্যাম থাকে, তাহলে প্রতি মিনিটে 100 গাড়ি পাঠানো যায়। এ অবস্থায়–

Bandwidth = 1000 cars/minute

আর Throughput = 100 cars/minute

১১। "Bandwidth এর একক bps, আবার Throughput এককও bps, কিন্তু তাদের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত: ১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১২। Noise কাকে বলে? চিত্রসহ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর: ইনফরমেশন সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের সিগন্যাল যুক্ত হলে সেসব অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে Noise বলে।

Noise কে চারটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়–

(ক) থার্মাল নয়েজ (Thermal noise)

(খ) ইনডিউসিড নয়েজ (Induced noise)

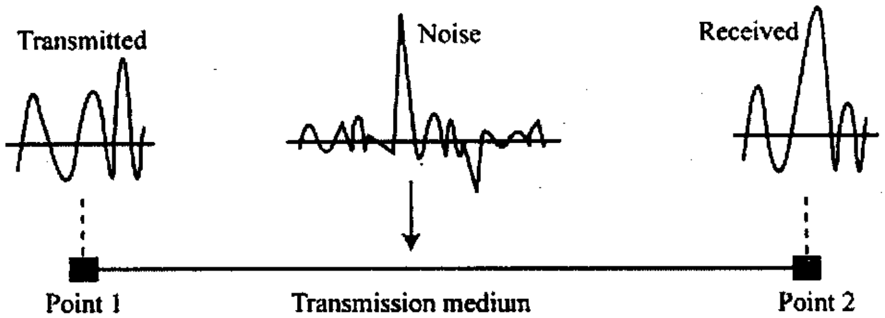
(গ) ক্রসটক (Crosstalk)

(ঘ) ইম্পালস নয়েজ (Impulse noise)

Wire এর মধ্যে ইলেকট্রনের এলোমেলো গতিকে থার্মাল নয়েজ বলে, যা ট্রান্সমিটার দ্বারা প্রেরিত না হয়েও extra সিগন্যাল উৎপন্ন করে। ফলে মূল সিগন্যাল ক্ষতিগ্রস্ত হয়।

Induced noise সোর্স থেকে আসে। মাঝে মাঝে একটি মিডিয়া অন্য আরেকটি মিডিয়াকে ক্রস করে। তখনই অনাকাঙ্ক্ষিত হস্তক্ষেপ সৃষ্টি হয়। ফলে নয়েজের উৎপত্তি হয়। আর এ ধরনের Noise কে Cross talk বলে।

মাঝে মাঝে Wire বা মিডিয়ার মধ্যদিয়ে চলাচলরত ওয়েভের High এনার্জি ওয়েভ খুব অল্প সময়ের জন্য বাধাপ্রাপ্ত হয়ে যে নয়েজের সৃষ্টি হয়, তাকে Impulse noise বলে।



১৩। SNR সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর ঃ SNR এর পূর্ণ অর্থ হল Signal – to – noise ratio. অর্থাৎ সিগন্যাল পাওয়ার এবং নয়েজ পাওয়ার এর অনুপাতকে SNR বলে।

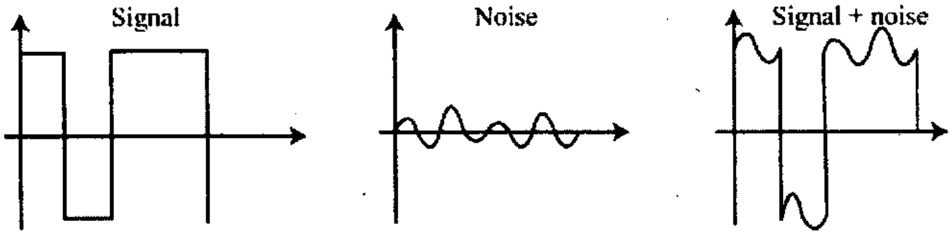
$$\therefore \text{SNR} = \frac{\text{Average signal power}}{\text{Average noise power}}$$

নিচের চিত্রে একটি আদর্শ SNR দেখানো হল–

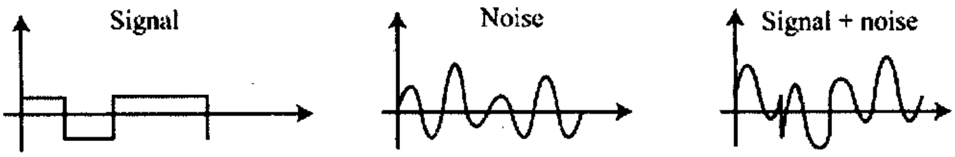
সুতরাং আমরা কী চাই (Signal) এবং কী চাই না (Noise), তাদের মধ্যে অনুপাতই হল সত্যিকারের পাওয়া। High SNR বলতে সিগন্যালকে নয়েজ দ্বারা কম Corrupted (ক্ষতিগ্রস্ত), আবার Low SNR বলতে সিগন্যাল নয়েজ দ্বারা বেশি Corrupted হবে। কারণ দুটি পাওয়ারের অনুপাতই SNR। একে আমরা Decibet এও প্রকাশ করতে পারি।

তখন,

$\text{SNR}_{dB} = 10\text{Log}10\text{SNR}$



(a) Large SNR



(b) Small SNR

১৪। Bandwidth ও Data Rate এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ

Bandwidth	Data rate
(ক) একটি সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্যকে Bandwidth বলে।	(ক) সিগন্যালের মাধ্যমে প্রতি সেকেন্ডে ডাটা ট্রান্সফারের হারকে Data Rate বলে।
(খ) ব্যান্ডউইথকে প্রকাশ করা হয় "B" দ্বারা।	(খ) Data Rate কে প্রকাশ করা হয় "bit" দ্বারা।
(গ) ব্যান্ডউইড্থের একক হল হার্টজ (Hertz), সংক্ষেপে Hz।	(গ) Data Rate এর একক হল Bit persecond বা সংক্ষেপে bps.
(ঘ) Hz বলতে বুঝায় প্রতি একক সময়ে ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মানের মধ্যকার পার্থক্য এক হবে।	(ঘ) Bit per second বা bps বলতে প্রতি একক সময়ে একটি bit (Data) একস্থান থেকে অন্য স্থানে পরিবাহিত হয়।
(ঙ) Data rate ট্রান্সফারের জন্য Bandwidth প্রয়োজন।	(ঙ) Data rate এর মাধ্যমে ডাটা, ইনফরমেশন, মেসেজ ট্রান্সফার হয়।
(চ) Bandwidth ফ্রিকোয়েন্সীর উপর নির্ভরশীল।	(চ) Data Rate 3টি উপাদানের উপর নির্ভরশীল– (ক) Available bandwidth (খ) Level of signals. (গ) Quality of the Channel.
(ছ) Bandwidth বের করার সূত্র $B = f_h - f_l$ যেখানে B = Bandwidth, f_h = highest frequency, f_l = lowest frequency	(ছ) Bit Rate = $2 \times B \log_2 L$ যেখানে B = Bandwidth, L = সিগন্যাল লেভেলের সংখ্যা,

১৫। "Nyquist bit rate for a noiseless channel" ফর্মুলাটি লিখে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ঃ Nyquist Bit Rate Theorem ঃ যেসব চ্যানেলে কোন Noise নেই, যেসব চ্যানলের মধ্যে সর্বোচ্চ Bit Rate বের করার জন্য Nyquist Bit Rate for noiseless channel নামের একটি ফর্মুলা তৈরি করে।

অর্থাৎ যে কমিউনিকেশন চ্যানেলে Random influence এর প্রভাব খুব সামান্য এবং Random error-ও তেমন নেই, সেসব চ্যানেলকে Noiseless channel বলে।

এসব চ্যানেলের জন্য Nyquist bit rate formula ব্যবহার করে চ্যানেলের সর্বোচ্চ ডাটা রেট বের করা যায়।

Bit Rate = $2 \times B \times$ Log2L

যেখানে B = Bandwidth.

L = No, of level of signal

১৬। "Shannon capacity theorem" টি লিখে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ঃ Nyquist Bit Rate ফর্মুলা প্রয়োগ করা হয় Noise বিহীন চ্যানেলের সর্বেচ্চ ডাটা রেট বের করার কাজে। কিন্তু বাস্তবতা হল নয়েজবিহীন কোন চ্যানেল নেই, যার মাধ্যমে ডাটাকে পরিবাহিত করে দূরবর্তী স্থানে পৌছানো হয়। সে বাস্ত বতাকে স্বীকার করে। 1944 সালে Claude Shannon একটি ফর্মুলা তৈরি করেন, যাকে Shannon capacity theorem বলে।

এ Theorem প্রয়োগ করে Noisy চ্যানেলের মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ ডাটা বের করা যায়।

Theorem টি হল –

Capacity = bandwidth $\times \text{Log}_2 (1 + \text{SNR})$

অর্থাৎ $C = B \times \text{Log}_2 (1 + \text{SNR})$

যেখানে,

B = Bandwidth.

C = bps এ চ্যানেলের ক্যাপাসিটি বা ধারণ ক্ষমতা

SNR = Signal to noise ratio.

এখানে উল্লেখ্য যে, Shannon capacity ফর্মুলায় সিগন্যাল লেভেলের কোন নির্দেশনা নেই, যা দ্বারা চ্যানেলের ক্যাপাসিটর High ডাটা রেট পেতে হলে কতসংখ্যক লেভেল ব্যবহার করতে হবে, তার কিন্তু কোন উল্লেখ নেই।

এখানে উল্লেখ্য যে, চ্যানেলের ক্যাপাসিটির চেয়ে বেশি ডাটা রেট আমরা পাব না।

১৭। কমিউনিকেশন সিস্টেমগুলো কী কী?

উত্তর :

(ক) Power.
(খ) Telephone.
(গ) Rotating generators.
(ঘ) Musical instruments.
(ঙ) Voice microphones.
(চ) Twisted pair communication.
(ছ) Co-axial cable communication.
(জ) Radio.
(ঝ) Television.
(ঞ) Electronic tubes.
(ট) Integrated circuits.
(ঠ) Cellular telephony.
(ড) AM Radio.
(ঢ) FM Radio.
(ণ) Terrestrial transmission.
(ত) Satellite transmission.
(থ) Microwave.
(দ) Radar.
(ধ) Microwave antenna.
(ন) Infrared.
(প) Laser.
(ফ) Visible light.
(ব) Optical Fiber ইত্যাদি।

১৮। Wave কাকে বলে? এটা কত প্রকার ও কী কী? সংক্ষিপ্তাকারে আলোচনা কর।

উত্তর : **Wave :** Wave হল এক প্রকার উত্তেজনা বা বিশৃঙ্খলা (Disturbance) অথবা কম্পন বা স্পন্দন (Vibration), যা কোন মিডিয়া বা শূন্যের মধ্যদিয়ে একস্থান থেকে অন্যস্থানে গমন করে।

এ ধরনের Disturbance এর মাধ্যমে একটি লোকেশনের শক্তি (Energy) কে অন্য লোকেশনে নিয়ে যায়।

আমরা Wave কে এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে এনার্জি পরিবাহকও বলতে পারি।

ওয়েভের চলার মোডের উপর ভিত্তি করে ওয়েভকে নিম্নলিখিত ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা যায়।

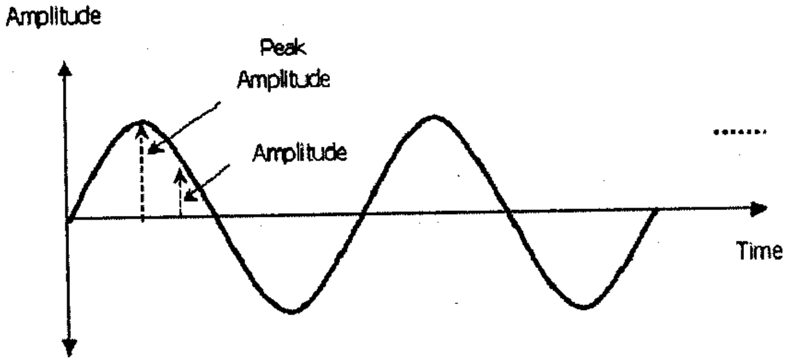
(ক) Electromagnetic wave.
(খ) Mechanical wave.

(ক) **Electromagnetic wave :** ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ শূন্যের মধ্যদিয়ে চলাচল করে। ট্রান্সমিশনের জন্য কোন প্রকার ধাতব মিডিয়ার (Material medium) প্রয়োজন নেই। Long distance কমিউনিকেশন যেখানে Physical মিডিয়া স্থাপন করা খুব কঠিন, এক্ষেত্রে এ ধরনের ওয়েভকে বেশি ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ ওয়ারলেস (Wireless) কমিউনিকেশন ইনফরশেন ট্রান্সমিশনের জন্য ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভকে ব্যবহার করা হয়।

(খ) **Mechanical wave :** ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ম্যাকানিক্যাল ওয়েভ শূন্যের মধ্যদিয়ে গমন করতে পারে না। এর জন্য ধাতব মিডিয়ার প্রয়োজন। কিন্তু আধুনিক কমিউনিকেশন সিস্টেম ইনফরমেশন ট্রান্সফারের জন্য ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভকে ব্যবহার করে। মেকানিক্যাল ওয়েভ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভে রূপান্তরিত হয়ে টেলিকমিউনিকেশন নেটওয়ার্কে ডাটা ট্রান্সফার হয়।

১৯। Peak Amplitude বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ একটি ওয়েভের Peak amplitude হল এর সর্বোচ্চ (Highest intensity) পরিপূর্ণ মান (Absolute value), যা এর পরিবাহিত এনার্জির সমানুপাতিক। একটি ওয়েভের Wavelength কিংবা ফ্রিকোয়েন্সী (Frequency) Amplitude এর উপর নির্ভর করে। নিম্নের চিত্রে একটি ওয়েভের পীক অ্যামপ্লিটিউড এর চিত্র দেখানো হল।

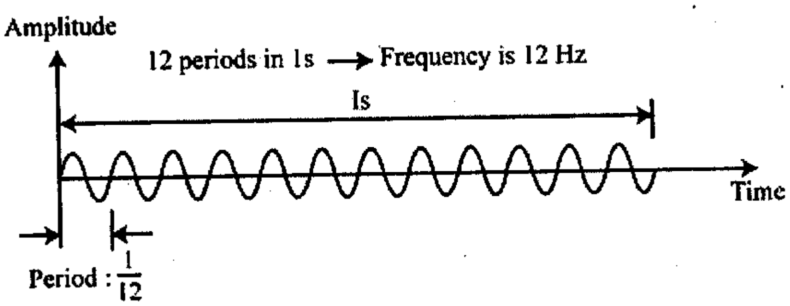


Peak Amplitude

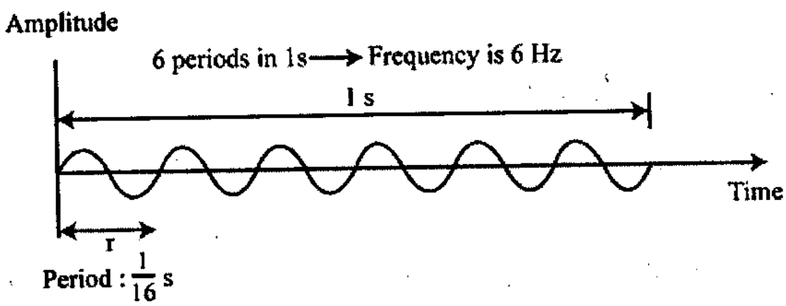
২০। পিরিয়ড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ সেকেন্ডে (Seconds) একটি ওয়েভ এক সাইকেল সম্পূর্ণ করতে যে সময় নেয়, তাকে পিরিয়ড বলে। একে T দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একক হল সেকেন্ড (S)। অর্থাৎ Wave এর এক Cycle সম্পূর্ণ করতে মোট সময়কে Period বলে। (Period refers to the amount of time, in seconds, a wave needs to complete one cycle)।

নিচের চিত্রের মাধ্যমে পিরিয়ডকে বুঝানো হল-



a. A signal with a frequency of 12 Hz



b. A signal with a frequency of 6 Hz

Period

২১। Phase বলতে কী বুঝ? সংক্ষিপ্তাকারে লিখ।

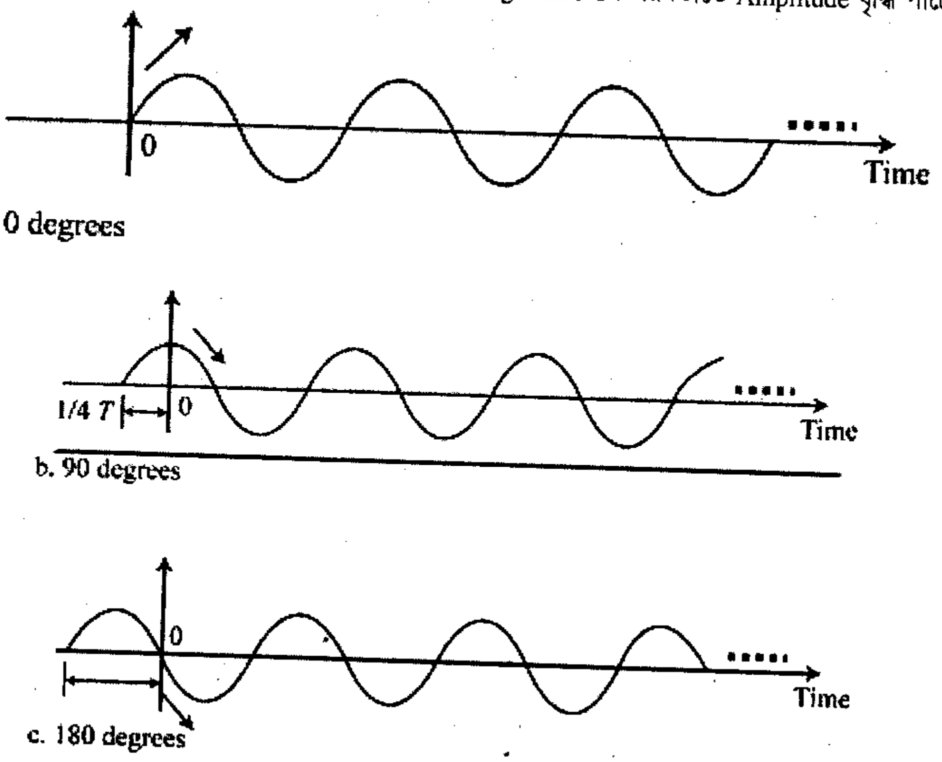
উত্তর ঃ একটি শূন্য বা Zero সময়ে কোন একটি Waveform এর অবস্থানকে ফেইজ বলে (Position of a waveform relative to zero is called phase)। অর্থাৎ Wave এর প্রথম সাইকেলে Time অক্ষ বরাবর Forward কিংবা Backword শিফটের Status-ই Phase নির্দেশ করে।

Phase কে পরিমাপ করা হয় Degree বা Radian ($360^\circ = 2\pi$ rad ; $1^\circ = \frac{2\pi}{360}$ rad ; এবং 1 rad $= \frac{360}{(2\pi)}$) দ্বারা। একটি ওয়েভের ফেইজ 360° শিফট হলে একটি পিরিয়ড সম্পূর্ণ হয়। আর 180° শিফট হলে অর্ধেক পিরিয়ড সম্পূর্ণ হবে এবং যদি 90° শিফট হয়, তাহলে পিরিয়ডের এক-চতুর্থাংশ সম্পূর্ণ হয়।

২২। চিত্র অঙ্কন করে Phase সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর ঃ নিম্নে চিত্রের মাধ্যমে ফেইজ সম্পর্কে আলোকপাত করা হল–

(ক) 0° ফেইজের Sine wave এর Amplitude 0 এবং Starting time 3 0। পরবর্তীতে Amplitude বৃদ্ধি পাচ্ছে।



(a) Relation with different phases.

(খ) (b) নং চিত্রে 0 সময়ে যাত্রাকালে Sinewave এর phase 90° এবং অ্যামপ্লিটিউড হল Peak Amplitude. পরবর্তীতে Amplitude হ্রাস পাচ্ছে।

(গ) (c) নং চিত্রে 0 সময়ে যাত্রাকালে Sinewave এর Phase 180° এবং Zero amplitude। পরবর্তী Amplitude আরও হ্রাস পাচ্ছে।

এবার শিফট এর উপর ভিত্তি করে ফেইজের অবস্থা সম্পর্কে নিচে আলোকপাত করা হল–

(ক) 0° ফেইজের Sinewave এর কোন Shift হবে না।

(খ) 90° ফেইজের Sinewave-এর শিফট হল Left এর দিকে $\frac{1}{4}$ Cycle.

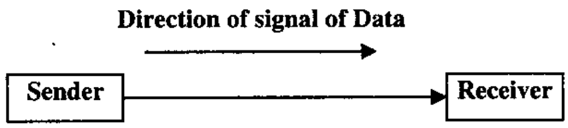
(গ) এবং 180 ফেইজের Sinewave এর শিফ্‌ট হল Left এর দিকে $\frac{1}{2}$ Cycle.

২৩। **Speed বলতে কী বুঝ? সংক্ষেপে আলোচনা কর।**

উত্তর ঃ একটি ওয়েভের স্পীড বা দ্রুতি দ্বারা বুঝানো হয়– ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে ওয়েভটি কত দ্রুত গমন করতে পারে। অর্থাৎ একক সময়ে ওয়েভের দূরত্ব অতিক্রম করার হারকে Speed বলে। Speed এর একক হল Meter/second। উদাহরণ হিসেবে বলা যেতে পারে, বাতাসের মধ্যে Sound wave এর গমনের Speed হল 332 Meters/second। আবার 0° তাপমাত্রায় পানির মধ্যদিয়ে Sound এর গমনের Speed হল 1402 m/sec.

২৪। **একমুখী (Simplex) ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?**

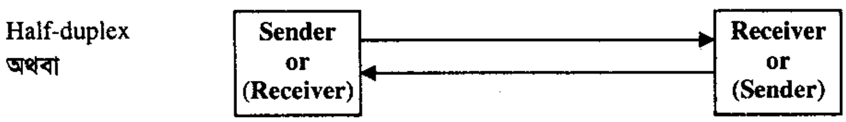
উত্তর ঃ যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় ডাটার সিগন্যাল একস্থান হতে অন্যস্থানে শুধুমাত্র একদিকে প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে, ঐ প্রেরণ পদ্ধতিকে সিমপ্লেক্স (Simplex) বলে। এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের প্রেরক হিসেবে কাজ করে না বা গ্রাহক প্রান্ত হতে কোন অবস্থাতেই ডাটা প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে না। একইভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটা সিগন্যালের গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না বা প্রেরক প্রান্ত হতে ডাটা গ্রহণের ব্যবস্থা থাকে না। নিচের চিত্রে সংযোগ দেখানো হয়েছে–



Simplex

২৫। **Half – duplex ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ইনফরমেশন/ডাটার সিগন্যালকে উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে সময়ে গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোন একটি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে, তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-duplex) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে গ্রাহক বা প্রেরক ডিভাইসকে এমনভাবে সার্কিটে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস একই সময়ে Sender বা Receiver যে কোন একটি হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়। সেজন্য হাফ-ডুপ্লেক্স -এ পর্যায়ক্রমে ডাটার সিগন্যাল গ্রহণ এবং প্রেরণ করা যায়। এতে দু'টি তারের প্রয়োজন হয়। এটি কণ্ঠস্বর যোগাযোগের জন্য একটি সাধারণ প্রেরণ লাইন হিসেবে কাজ করে, কারণ একই সময়ে শুধুমাত্র একজন ব্যক্তি কথা বলতে পারেন। যখন একজন ব্যক্তি কথা বলে, তখন অপর ব্যক্তি শ্রবণ করে। এ প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে চলতে থাকে। কিন্তু একই সাথে দু'ব্যক্তি কথা বলতে বা শ্রবণ করতে পারে না। নিচের চিত্রে হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির সংযোগ দেখানো হল–

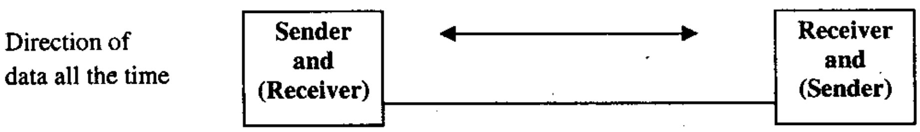


Half-duplex

২৬। **Full-Duplex ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ Full-duplex কে শুধুমাত্র Duplex-ও বলা হয়। যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ডাটা সিগন্যালকে উভয়দিকে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, তাকে ফুল ডুপ্লেক্স বা ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে , সংযোগ ব্যবস্থায় এমন হয়, যাতে একই সাথে গ্রাহক এবং প্রেরক হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

চিত্রে একটি ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির চিত্র দেখানো হল–



Full-duplex

২৭। ট্রান্সমিশন ইমপেয়ারমেন্টস বলতে কী বুঝায়?

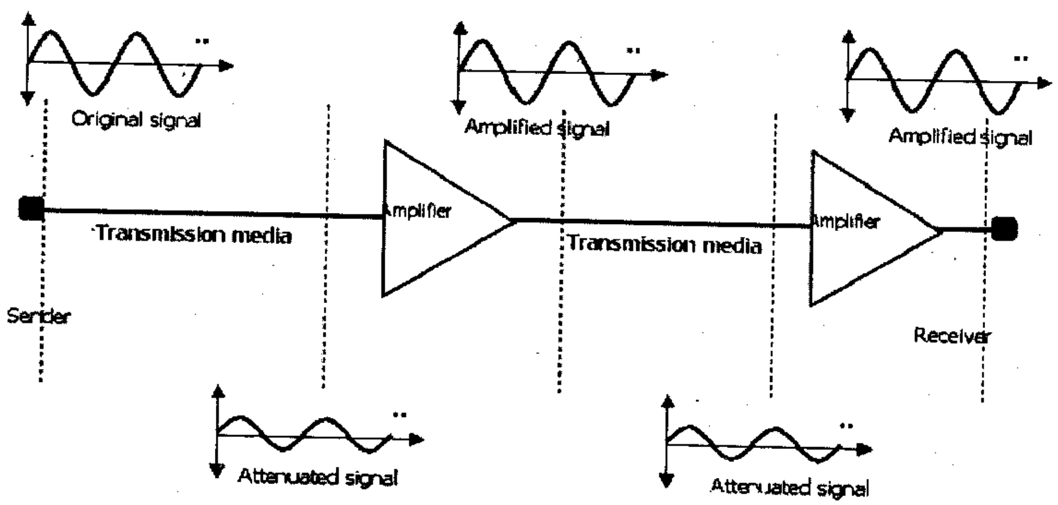
উত্তর ঃ একটি সঠিক ট্রান্সমিশন মিডিয়া যে কোন অবস্থায় ওয়েভ সঞ্চালনে বাধাগ্রস্ত বা বাধা প্রদান করে না। কিন্তু বাস্তবিকপক্ষে, সঠিক ট্রান্সমিশন মিডিয়া না থাকায় সঠিকভাবে ওয়েভ সঞ্চালন হয় না। সুতরাং মিডিয়ার ক্রটি-বিচ্যুতি এবং প্রতিকূলতা ওয়েভ সঞ্চালনে প্রভাবিত করে। এতে বুঝা যাচ্ছে যে, মিডিয়ার মধ্যদিয়ে সিগন্যাল, যাত্রাকালীন সময়ের সিগন্যাল এবং যাত্রাশেষে সিগন্যাল এক নয়। অর্থাৎ Sender যা পাঠিয়েছে, তা Receiver এ Receiving এর সময় পায়নি।

উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, যখন EM (Electromegnetic) ওয়েভ বাতসের মধ্যদিয়ে সঞ্চালনের সময় বায়ুমণ্ডলের কণিকা (Atmospheric particles) ওয়েভ সঞ্চালনে বাধাগ্রস্ত করে।

২৮। Attenuation বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৮, ১০]

উত্তর ঃ যে চারটি কারণে ট্রান্সমিশন ইমপেয়ারমেন্টস হয় বা Wave সঞ্চালনে বাধাগ্রস্ত হয়, তার একটি হল- Attenuation.

- **Attenuation ঃ** ট্রান্সমিশন মিডিয়া বা শূন্যের মধ্যদিয়ে দূরে Wave সঞ্চালনের সময় Wave এনার্জি Loss হয়। এ সমস্যাকে Attenuation বলে। ওয়েভের কিছু এনার্জি হারানোর পরেও মিডিয়ার Resistance (প্রতিরোধ ক্ষমতা) এর কারণে কিছুটা Overcome করা যায়।



Attenuation.

Attenuation এর একটি হল Decibel, যাকে সংক্ষেপে DB বলা হয়। কোন ধাতব মিডিয়ার জন্য Attenuation হল-

$$\text{Attenuation} = 10 \text{ Log}_{10}\left(\frac{P_r}{P_t}\right)$$

যেখানে, P_t হল Transmitting power.

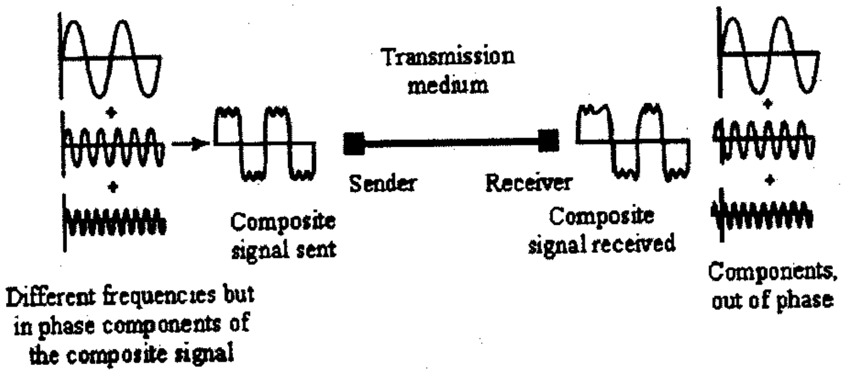
P_r হল Receiving power.

২৯। Distortion বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে লিখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ একটি Wave এর Shap কিংবা Form এর পরিবর্তনকে Distortion বলে। একটি ওয়েভ অনেকগুলো ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্ট নিয়ে গঠিত। মিডিয়ার মধ্যে Wave গমনের সময় বিভিন্ন ধরনের ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্ট এর বিভিন্ন ধরনের Speed রয়েছে। এসব কম্পোনেন্টর জন্য বিভিন্ন ধরনের এনার্জি এবং Attenution-ও রয়েছে। Higher frequency components এর জন্য Attenuation যদি তুলনামূলক বেশি হয়; তা হলে Distortion জাতীয় সমস্যাযুক্ত হয়। এ সমস্যাকে আবার Attenuation distortion- ও বলা হয়।

Distortion সমস্যার কারণে Output এ কিছুটা বিকৃতি (Distortion) হয় এবং Destination এ সিগন্যাল পৌছাতেও দেরি হয়।

চিত্রে Composit সিগন্যাল Distortion এর প্রভাব দেখানো হল–



৩০। **Free space loss কারণে ট্রান্সমিশন বাধাগ্রস্ত হয় কিভাবে?**

উত্তর ঃ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ যদি বায়ুমণ্ডলের মধ্যদিয়ে চলাচল করে, তখন ওয়েভ বায়ুমণ্ডলের চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে। কেননা, বায়ুমণ্ডলের চারদিকে Free space রয়েছে। এতে Wave অনেক বড় এলাকা জুড়ে Free space দখল করে রাখে। ফলে ওয়েভের এনার্জি লেভেলও কমে যায়। এ সমস্যাকে Free space loss বলা হয়।

ট্রান্সমিশন পাওয়ার এবং রিসিভার পাওয়ারের Ratio কে Free space loss এর সমীকরণ হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

$$\frac{P_t}{P_r} = \frac{(4\pi d)^2}{l^2}$$

বা, $$\frac{P_t}{P_r} = \left(\frac{4\pi d}{l}\right)^2$$

বা, $$\left(\frac{P_t}{P_r}\right) = \frac{(4\pi f d)}{c^2}$$

বা, $$\frac{P_t}{P_r} = \frac{(4\pi f d)^2}{c^2}$$

$\therefore$ Free space loss in dB = $10 \log_{10}\left(\frac{P_t}{P_r}\right)$

যেখানে,

P_t = Power at transmitter.
P_r = Power at receiver.
λ = Wavelength of the wave.
c = Speed of the wave
f = Frequency of the wave.
d = Distance between the transmitter and the receive.

৩১। **এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের অসুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের অসুবিধাসমূহ হল ঃ

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি কম

(খ) ডাটা ট্রান্সমিশন গতি কম

(গ) ডাটা ট্রান্সমিশন ক্ষেত্রে ভুল নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টকর

(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন ক্ষেত্রে একে ব্যবহার করা অসুবিধাজনক।

৩২। **সিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।**

উত্তর : **সুবিধাসমূহ :**

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি এসিনক্রোনাসের তুলনায় অত্যন্ত বেশি।

(খ) ট্রান্সমিশন লাইন অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে না।

(গ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা সহজ।

(ঘ) রিমোট ডাটা কমিউনিকেশনের জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহার সুবিধাজনক।

অসুবিধাসমূহ :

(ক) গৃহীত ডাটা হতে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা কঠিন।

(খ) লাইনের উভয় প্রান্তে সঠিক সমন্বয়কারী ক্লক এর প্রয়োজন হয়।

(গ) ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি তুলনামূলকভাবে জটিল।

৩৩। **সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১১]

উত্তর : নিম্নে সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাসের ডাটা ট্রান্সমিশন পার্থক্য দেওয়া হল :

এসিনক্রোনাস	সিনক্রোনাস
(ক) প্রতিটি ক্যারেক্টার প্রেরণের জন্য যে সময় ব্যয় হয় তা নির্দিষ্ট থাকে না।	(ক) একটি নির্দিষ্ট সময় পর পর প্রেরিত হয়।
(খ) সিনক্রোনাসের তুলনায় ধীর গতি সম্পন্ন।	(খ) দ্রুত গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট করে।
(গ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে একে ব্যবহার করা কঠিন।	(গ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনে একে সহজে ব্যবহার করা যায়।
(ঘ) এর ইফিসিয়েন্সী কম।	(ঘ) এর ইফিসিয়েন্সী কম।
(ঙ) লোকাল স্টোরেজের প্রয়োজন হয় না।	(ঙ) লোকাল স্টোরেজের প্রয়োজন হয় না।
(চ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা কষ্টকর।	(চ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা তুলনামূলক সহজ।

৩৪। **ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক উপাদানগুলোর বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, **ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬]

উত্তর : **ডাটা কমিউনিকেশন পদ্ধতির মৌলিক উপাদান (Basic components of data Communication system) :** ডাটা কমিউনিকেশন এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে ডাটা বা উপাত্তকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে নির্ভরযোগ্যভাবে আদান-প্রদান করা যায়। ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের ৬টি Components রয়েছে–

(ক) বার্তা (Message),

(খ) প্রেরক (Sender/Source),

(গ) মাধ্যম (Transmission medium),

(ঘ) গ্রাহক (Receiver),

(ঙ) নিয়মনীতি (Protocol),

(চ) ফেরত সংকেত (Feedback)।

(ক) Message : মেসেজ হল যোগাযোগের ইনফরমেশন বা ডাটা। ইনফরমেশনের কিছু জনপ্রিয় ফরম হল– (a) Text, (b) Number, (c) Image/picture, (d) Audio and (e) Video etc.

(খ) Sender/Source : যে ডিভাইস বা টার্মিনাল থেকে ডাটা মেসেজ পাঠানো হয়, তাকে Sender/Source বলে। এটি হতে পারে– Computer, Workstation, Telephone, Handset, Video Camera ইত্যাদি।

(গ) **Transmission medium** ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়াম হল একটি Physical path, যার মাধ্যমে মেসেজকে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পাঠানো হয়। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন, অপটিক্যাল ফাইবার ইত্যাদি মাধ্যম হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) **Receiver** ঃ যার নিকট বা যে ডিভাইসের নিকট ডাটা মেসেজ পাঠানো হয় অর্থাৎ যে ডিভাইস ডাটা মেসেজ গ্রহণ, করে তাকে Receiver বলে। এটি হতে পারে Computer, Workstation, Telephone, Handset, Television ইত্যাদি।

(ঙ) **Protocol** ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে প্রটোকল হল কিছু নিয়মনীতির সমষ্টি, যার সাহায্যে কমিউনিকেশন চ্যানেলের মধ্যদিয়ে ইনফরমেশনের Data Representation, Signalling, Authentication এবং Error detection করাকে বুঝায়। অর্থাৎ A protocol is a set of rules that govern data communication.

প্রটোকল দুটি Communicating ডিভাইস এর মধ্যে agreement কে বুঝায়। প্রটোকল ছাড়া দুটি ডিভাইস Connected হতে পারে, কিন্তু Communicate করতে পারে না। যেমন, একজন French নাগরিক এবং একজন Japan নাগরিকের মধ্যে কথোপকথনে একে অপরের কথা বুঝতে পারে না, অর্থাৎ Communicate হবে না।

(চ) **Feedback** ঃ মূলত এ অংশের মাধ্যমে receiver কর্তৃক sender-এর নিকট প্রাপ্তসংবাদ যাচাই করার জন্য ফেরত সংকেত।

৩৫। ডিজিটাল ও অ্যানালগ কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ ডিজিটাল ও অ্যানালগ কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ডিজিটাল কমিউনিকেশন	অ্যানালগ কমিউনিকেশন
(ক) ডিজিটাল কমিউনিকেশন যেকোন মানে করা সম্ভব নয় তা নির্দিষ্ট ধাপে করতে হয়।	(ক) অ্যানালগ কমিউনিকেশন যেকোন মানে করা যায়।
(খ) এই প্রকার কমিউনিকেশনের হিসাব অত্যন্ত সহজ।	(খ) কমিউনিকেশনের হিসাব জটিল।
(গ) ডিজিটাল কমিউনিকেশনে ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।	(গ) অ্যানালগ কমিউনিকেশনে অ্যানালগ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।

৩৬। কমিউনিকেশনে Adapter এর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১১]

উত্তর ঃ কমিউনিকেশনে Adapter এর কাজ নিম্নরূপ ঃ

(ক) কমিউনিকেশন সিস্টেমকে সহজে ও সুষ্ঠুভাবে নিয়ন্ত্রণ করা।
(খ) প্রয়োজনীয় ডাটাকে ত্রুটিমুক্ত রাখা।
(গ) কম খরচে কমিউনিকেশন সম্পন্ন করা।
(ঘ) ডাটা সঠিক সময়ে সঠিক জায়গায় পৌঁছানো।

৩৭। ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯]

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ডাটা কমিউনিকেশন	ভয়েস কমিউনিকেশন
(ক) ডিজিটাল সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।	(ক) অ্যানালগ সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।
(খ) নয়েজ কম।	(খ) নয়েজ বেশি।
(গ) ডিজিটাল ফর্মের সিগন্যালকে ট্রান্সমিট করে।	(গ) ভয়েস বা শব্দ শক্তিকে ইলেকট্রিক্যাল শক্তিতে রূপান্তর করে প্রেরণ করা হয়।
(ঘ) ডিলে টাইম কম।	(ঘ) এর ডিলে টাইম বেশি।
(ঙ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি টার্মিনালের ধারণ ক্ষমতা ও মাধ্যমের উপর নির্ভর করে।	(ঙ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি টার্মিনালের উপরে নির্ভর করে না।

৩৮। ডাটা প্রসেসিং এর Responsibility এর সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

উত্তর ঃ ডাটা প্রসেসিং এর Responsibility এর সম্পর্ক নিয়ে আলোকপাত করা হল—

(ক) **ভুল-ত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন ঃ** টেলিকমিউনিকেশনে বা ডাটা কমিউনিকেশনে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ বা ডাটা প্রবেশ করে সিগন্যাল এর distortion ঘটাতে পারে। ফলে প্রসেসিং এ ভুল-ত্রুটি দেখা দিতে পারে। কমিউনিকেশন প্রসেসিং ব্যবস্থায় এ ধরনের ভুল-ত্রুটি নির্ণয় করে। তাদের সংশোধনের ব্যবস্থা বিদ্যমান।

(খ) **মডুলেশন-ডিমডুলেশন ঃ** কমিউনিকেশন প্রসেসিং ব্যবহার করেই প্রয়োজনে অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে অথবা ডিজিটাল সিগন্যালকে অ্যানালগ সিগন্যালে বিশ্বস্ততার সাথে কনভার্ট করা যায়।

(গ) **ডাটা কম্প্রেশন ঃ** ডাটা কম্প্রেশন পদ্ধতিতে একটি টার্মিনাল থেকে অন্য টার্মিনালে ডাটা পাঠানোর সময়কে কমিয়ে দেয়। অর্থাৎ ট্রান্সমিশন টাইম কম লাগে।

(ঘ) **রিমোট কন্ট্রোল ঃ** রিমোট কন্ট্রোল সফটওয়্যার ব্যবহার করে পৃথিবীর যে কোন জায়গায় বসে অন্য যে কোন টার্মিনালকে কন্ট্রোল করা যায়।

(ঙ) **টার্মিনাল ইমুলেশন ঃ** কেবলমাত্র টার্মিনাল ব্যবহার করেই মাইক্রোকম্পিউটার ও মেইনফ্রেম কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগ সম্ভব।

৩৯। কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের কার্যাবলি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের কার্যাবলি নিম্নরূপ ঃ

(ক) যোগাযোগ মাধ্যমের সাথে যোগাযোগ নিয়ন্ত্রণ।

(খ) উপাত্তের ভুল নির্ণয় এবং ভুল সংশোধন।

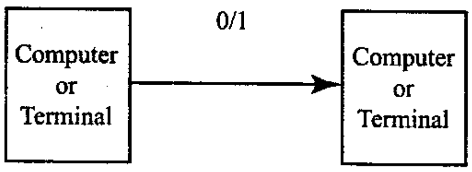
(গ) তথ্যের জন্য কম্পিউটার সার্ভিস ব্যবস্থার সাথে সংযোগ স্থাপন।

(ঘ) অন্যান্য কম্পিউটারের সাথে ফাইল আদান-প্রদান।

(ঙ) কম্পিউটার বুলেটিন বোর্ডের সাথে যোগাযোগ স্থাপন।

৪০। চিত্রসহ সিরিয়াল ট্রান্সমিশনের মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

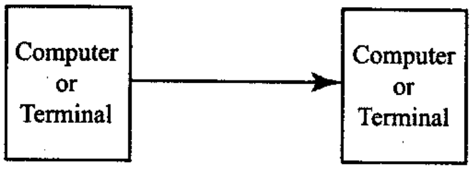
উত্তর ঃ যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট আকারে ট্রান্সমিট হয় তবে এই ধরনের কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে। সিরিয়াল কমিউনিকেশনে ডাটা ট্রান্সমিশনের মাত্র একটি পথ থাকে। নিম্নে সিরিয়াল ট্রান্সমিশনের চিত্র দেখানো হল।



চিত্র ঃ সিরিয়াল ট্রান্সমিশন

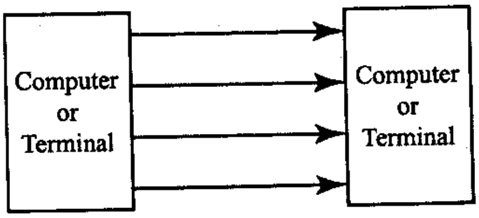
৪১। সিরিয়াল ও প্যারালাল কমিউনিকেশনের পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর ঃ ● **সিরিয়াল কমিউনিকেশন ঃ** যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট আকারে ট্রান্সমিট হয় তবে এই ধরনের কমিউনিকেশন পদ্ধতিকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন বলে।



চিত্র ঃ সিরিয়াল ট্রান্সমিশন

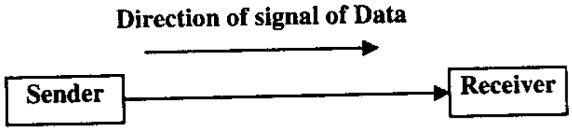
● প্যারালাল কমিউনিকেশন ঃ যদি কম্পিউটার ও টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একাধিক লাইনের মাধ্যমে groub of bit আকারে ট্রান্সমিট হয় তবে এ ধরনের কমিউনিকেশনকে প্যারালাল কমিউনিকেশন বলে।



চিত্র ঃ প্যারালাল ট্রান্সমিশন

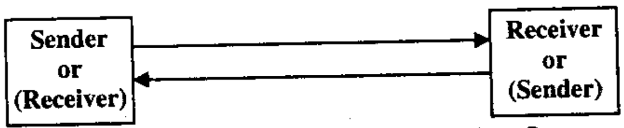
৪২। চিত্রসহ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোডের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১১, ০৫]

উত্তর ঃ যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় ডাটার সিগন্যাল একস্থান হতে অন্যস্থানে শুধুমাত্র একদিকে প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে, ঐ প্রেরণ পদ্ধতিকে সিমপ্লেক্স (Simplex) বলে। এ পদ্ধতিতে ডিভাইসকে একটি সার্কিটের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস শুধুমাত্র গ্রাহক বা প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটার সিগন্যালের প্রেরক হিসেবে কাজ করে না বা গ্রাহক প্রান্ত হতে কোন অবস্থাতেই ডাটা প্রেরণের ব্যবস্থা থাকে না। একইভাবে যে ডিভাইস প্রেরক হিসেবে কাজ করে, তা কখনই ডাটা সিগন্যালের গ্রাহক হিসেবে কাজ করে না বা প্রেরক প্রান্ত হতে ডাটা গ্রহণের ব্যবস্থা থাকে না। নিচের চিত্রে সংযোগ দেখানো হয়েছে–



যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ইনফরমেশন/ডাটার সিগন্যালকে উভয় দিকে প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়, তবে সময়ে গ্রহণ বা প্রেরণ যে কোন একটি সম্পূর্ণ হয়ে থাকে, তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-duplex) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে গ্রাহক বা প্রেরক ডিভাইসকে এমনভাবে সার্কিটে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি ডিভাইস একই সময়ে Sender বা Receiver যে কোন একটি হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

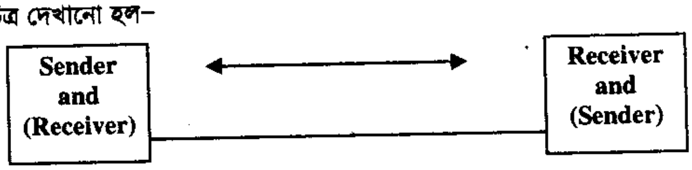
Half-duplex
অথবা



Full-duplex কে শুধুমাত্র Duplex-ও বলা হয়। যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় ডাটা সিগন্যালকে উভয়দিকে গ্রহণ ও প্রেরণ করা যায়, তাকে ফুল ডুপ্লেক্স বা ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে লক্ষণীয় যে , সংযোগ ব্যবস্থায় এমন হয়, যাতে একই সাথে গ্রাহক এবং প্রেরক হিসেবে কাজ করতে সক্ষম হয়।

চিত্রে একটি ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতির চিত্র দেখানো হল–

Direction of
data all the time



৪৩। পূর্ণনাম লেখ– SDLC, NIC, LAP, DHLC [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ **SDLC** = Synchronous Data link control.

NIC = Network Interface card

LAP = Link Access Procedure

DHLC = High-Level Data Link Cotrol.

❧ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ইলেকট্রিক কমিউনিকেশন, টেলিকমিউনিকেশন এবং ডাটা কমিউনিকেশনের ব্যাখ্যা লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.১ এবং ১.১.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **ডাটা কমিউনিকেশন সম্পর্কে বিস্তারিত লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.১.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **ব্লক ডায়াগাম অঙ্কন করে কমিউনিকেশন সিস্টেমের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **কমিউটিকেশন সিস্টেমের জন্য ফ্রিকোয়েন্সী ব্যান্ডের বন্টনগুলো চিত্রসহ লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **ওয়েভ কাকে বলে? ওয়েভ কত প্রকার ও কী কী? প্রত্যেক প্রকারের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতির বর্ণনা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮, ১৩]

অথবা, সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের ১০টি পার্থক্য লেখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **চিত্রসহ সিনক্রোনাস TDM পদ্ধতির বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১২, ১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিক বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১.৮ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

অ্যানালগ কমিউনিকেশন সিস্টেম
(Analog Communication System)

দ্বিতীয় অধ্যায়

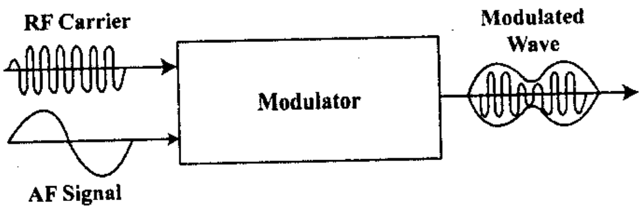
২.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

'Modulation' শব্দের অর্থ প্রণালীবদ্ধভাবে বা নিয়মতান্ত্রিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা বা বিন্যাস করা। লোয়ার ফ্রিকোয়েন্সী ইনফরমেশন সিগন্যালের সাথে হাই ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভের কিছু প্যারামিটারকে নিয়মতান্ত্রিকভাবে বিন্যাস করাই হল Modulated। আর উক্ত কাজ করার প্রক্রিয়াই হল মডিউলেশন অ্যানালগ ডাটা ট্রান্সমিটিং এর জন্য টেলিফোন নেটওয়ার্ক সুপরিচিত। টেলিফোন নেটওয়ার্ককে এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যাতে 300 – 3400 H_z ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সী অ্যানালগ সিগন্যালকে রিসিভ, সুইচ এবং ট্রান্সমিট করতে পারে। মডেমের মাধ্যমে ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে কনভার্ট করতে পারে।

২.১ মডুলেশন ও ডিমডুলেশন (Modulation and Demodulation) ঃ

❑ মডুলেশন (Modulaiton) ঃ

মডুলেশন হল অডিও ফ্রিকোয়েন্সী (AF) সিগন্যালের সাথে ভিডিও ফ্রিকোয়েন্সী (RF) কেরিয়ার ওয়েভের মিলিত হবার একটি প্রক্রিয়া। অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যালকে মডুলেটিং ওয়েভ এবং উৎপাদিত লব্ধি ওয়েভকে মডুলেটেড ওয়েভ বলে। নিম্নের চিত্রে তা দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ২.১ 'Modulation

অন্যভাবে বলা যায় যে, ট্রান্সমিশনের জন্য লো ফ্রিকোয়েন্সী ইনফরমেশনকে হাই ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভে কিছু নিয়মতান্ত্রিকভাবে বিন্যাস করার প্রক্রিয়াকে মডুলেশন বলে।

❑ ডিমডুলেশন (Demodulation) ঃ

মডুলেটেড ওয়েভকে প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে সিগন্যাল ওয়েভ উদ্ধার করার প্রক্রিয়াকে ডিমুলেশন বলে। ডিমডুলেশনের কাজে নন-লিনিয়ার যেমন- ডায়োড, ট্রানজিস্টর ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

২.২ মডুলেশনের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of modulation) ঃ

বিভিন্ন তথ্যের উৎস হতে উৎপাদিত বেসব্যান্ড সিগন্যালসমূহ চ্যানেলে সরাসরি সম্প্রচার করার জন্য উপযুক্ত নয়। এ সিগন্যালসমূহকে সম্প্রচারের জন্য পুনরায় উন্নত করা হয়। এ প্রকার রূপান্তর প্রক্রিয়াকে মডুলেশন বলে। এ পদ্ধতিতে বেসব্যান্ড সিগন্যালটি উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সীর ক্যারিয়ার সিগন্যালের সাথে কিছু প্যারামিটারের সাপেক্ষে উন্নত করা হয়। ক্যারিয়ার এক প্রকার উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সীর সাইনোসয়ডাল সিগন্যাল এবং তার প্যারামিটারসমূহ অ্যামপ্লিচিউড, ফ্রিকোয়েন্সী অথবা ফেজ বেসব্যান্ড সিগন্যালের সাপেক্ষে পরিবর্তিত হয়। গ্রাহক প্রান্তে মডুলেটেড সিগন্যালকে অবশ্যই বিপরীত প্রক্রিয়ায় ডিমডুলেশন করতে হয় এবং বেসব্যান্ড সিগন্যালকে পুনরায় গঠন করতে হয়। এর ব্যবহার ব্যাপক। যেমন–

(ক) সিগন্যালের অপারেটিং রেঞ্জ বৃদ্ধি করার জন্য।
(খ) অ্যান্টেনার দৈর্ঘ্যকে স্বাভাবিক মানে রাখার জন্য।
(গ) ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের ক্ষেত্রে হাই ফিকুয়েন্সি সিগন্যাল তৈরি করার জন্য।
(ঘ) ব্যান্ড উইথ অ্যাডজাস্টমেন্ট করার জন্য।
(ঙ) রেডিও কমিউনিকেশনের গোপনীয়তা রক্ষা করার জন্য।
(চ) ইন্টারফারেন্স দূর করার জন্য।
(ছ) Faithful রিসিপশন পাওয়ার জন্য।
(জ) স্পেস প্রপাগেশনের সুবিধার জন্য।

২.৩ মডুলেশনের প্রকারভেদ (Types of modulation) ঃ

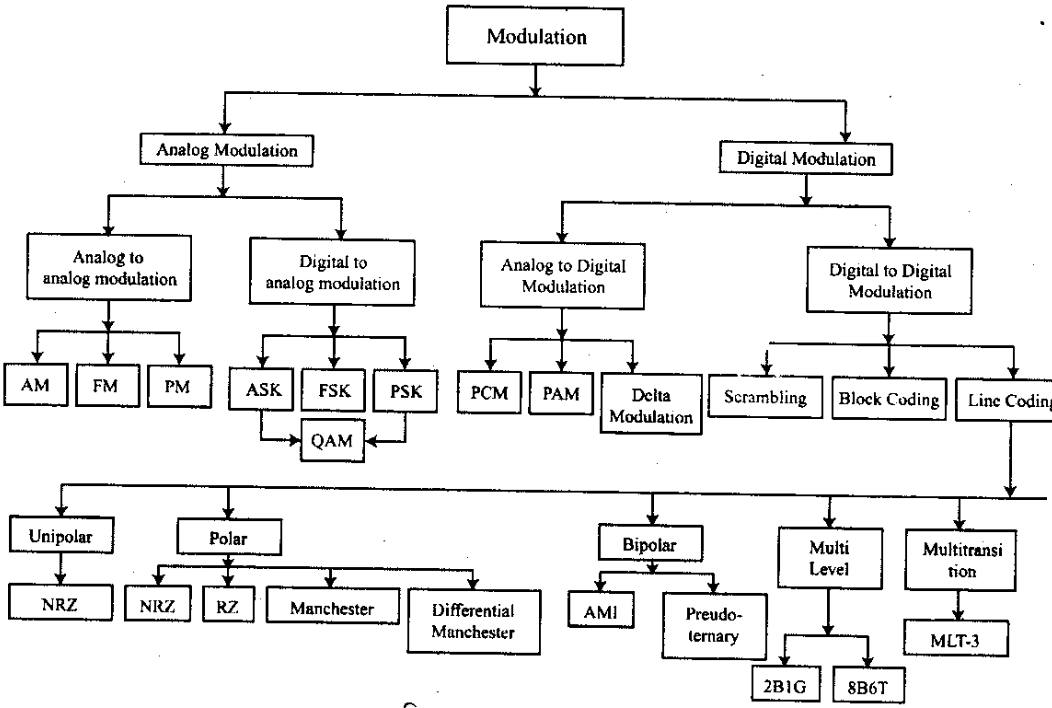
অ্যানালগ এবং ডিজিটাল ইনফরমেশনকে এনকোড করে অ্যানালগ অথবা ডিজিটাল সিগন্যাল তৈরি করা হয়। স্পেসিং রিকোয়্যারমেন্ট, মিডিয়া এবং কমিউনিকেশনের সুযোগ সুবিধার উপর বিশেষ ধরণের এনকোডিং নির্ভর করে। তাই এ ধরনের এনকোডিং অথবা মডুলেশন প্রসেসকে চার ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে। যা চিত্র ২.২ তে দেখানো হল।

❑ **Analog-to-analog modulation :** অ্যানালগ-টু- অ্যানালগ হল একটি পদ্ধতি বা টেকনিক, যা অ্যানালগ ডাটাকে ক্যারিয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে মডুলেট করে ফ্রিকোয়েন্সীর মধ্যে অ্যানালগ সিগন্যাল তৈরি করে। এতে মডুলেটকৃত সিগন্যালকে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিট করতে হয়। অ্যানালগ টু অ্যানালগ মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো হল–

(ক) অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Amplitude modulation)
(খ) ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশন (Frequency modulation)
(গ) ফেজ মডুলেশন (Phase modulation)

❑ **Digital-to-analog modulation :** ডিজিটাল-টু-অ্যানালগ মডুলেশন হল একটি টেকনিক বা পদ্ধতি, যা ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে কনভার্ট করে। অ্যানালগ লাইনে ট্রান্সমিশন করা যায়। এক্ষেত্রে মডেলকে ডিজিটাল টু অ্যানালগ মডুলেশন ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতির মূল টেকনিকগুলো হল ঃ

(ক) অ্যামপ্লিচিউড শিফট কিং (Amplitude Shift keying)
(খ) ফ্রিকোয়েন্সী শিফট কিং (Frequency Shift keying)
(গ) ফেজ শিফট কিং (Phase Shift keying)
(ঘ) কোয়াডরেচাড অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Quadrature Amplitude Modulation)



চিত্র ঃ ২.২ মডুলেশনের প্রকারভেদ

❑ **Analog to Digital Modulation ঃ** অ্যানালগ-টু-ডিজিটাল মডুলেশন হল একটি পদ্ধতি, প্রসেস বা টেকনিক যা অ্যানালগ ডাটা যেমন– ভয়েস, ভিডিওকে ডিজিটাল সিগন্যালে কনভার্ট করে। এটি ব্যবহারে ডিজিটাল ট্রান্সমিশনের সুবিধা পাওয়া যায়। এ পদ্ধতির মূল টেকনিকগুলো হল–

(ক) পালস্ কোড মডুলেশন (Pulse code Modulation)
(খ) পালস্ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Pulse Amplitude Modulation)
(গ) ডেলটা মডুলেশন (Delta Modulation)

❑ **Digital-to-Digital Modulation** :ডিজিটাল-টু-ডিজিটাল মডুলেশন একটি পদ্ধতি, প্রসেস বা টেকনিক। যা ডিজিটাল ডাটাকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করে। এ পদ্ধতিতে ডিজিটাল ডাটাকে ভোল্টেজ লেভেলে Assign করে বাইনারি 0 বা বাইনারি 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এ কনভার্শনে তিনটি টেকনিক অন্তর্ভুক্ত আছে, যথা ঃ

(ক) লাইন কোডিং (Line Coding)
(খ) ব্লক কোডিং (Block Coding)
(গ) স্ক্রেম্বলিং (Scrambling)

লাইন কোডিংকে আবার পাঁচ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা ঃ

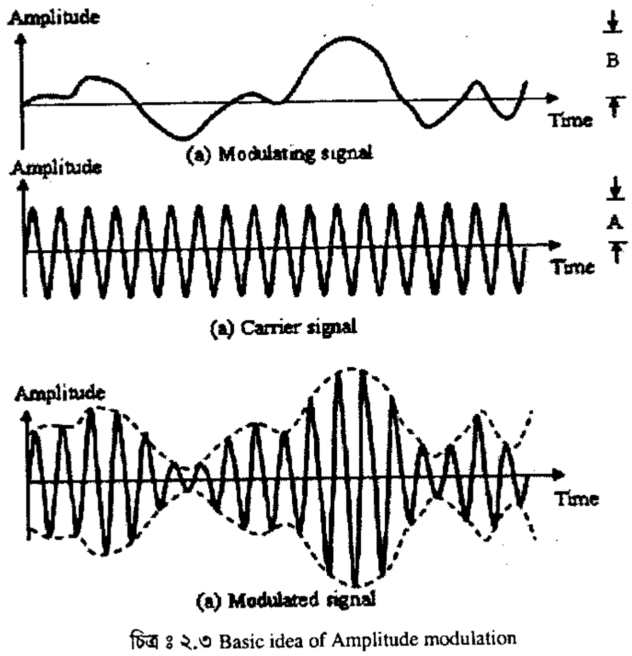
(ক) Unipolar
(খ) Polar
(গ) Bipolar
(ঘ) Multilevel
(ঙ) Multitransition

এ ভাগগুলোকে আবার কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা ঃ

(ক) Unipolar কে Non-Return-to-Zero (NRZ)
(খ) Polar কে Non-Return-to-Zero (NRZ)
Return-to-Zero (RZ)
Manchester
Differential manchester
(গ) Bipolar কে Alternation mark inversion (AMI)
Pseudoternary
(ঘ) Multilevel কে Two binary, one quarternary (2BIQ)
Eight binary, six ternary (8B6T)
(ঙ) Multitransition কে Multiline transmission, three level (MTL-3)

২.৪ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Amplitude modulation) ঃ

যখন উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মান অনুসারে পরিবর্তন হয় তখন তাকে Am (Amplitude Modulation) বা অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন বলে।



চিত্র ঃ ২.৩ Basic idea of Amplitude modulation

অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনে শুধুমাত্র ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয় সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মান অনুসারে। এতে মডুলেডেট (Modulated) ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীর সমান হবে। চিত্রের প্রথম অংশটুকু হচ্ছে অডিও ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল। চিত্রের দ্বিতীয় অংশটুকু হচ্ছে স্থির অ্যামপ্লিচিউডের ক্যারিয়ার ওয়েভ এবং চিত্রের তৃতীয় অংশটুকুতে অ্যামপ্লিচিউড মডুলেটেড ওয়েভ দেখানো হল। AM এ সিগন্যাল ওয়েভের পজেটিভ ও নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ক্যারিয়ার ওয়েভের উভয় অর্ধ সাইকেলের অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয়।

যখন সিগন্যাল পজেটিভলি বৃদ্ধি পায় তখন ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড বৃদ্ধি পায়। আবার যখন সিগন্যাল নেগেটিভলি বৃদ্ধি পায় তখন ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড হ্রাস পায়। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ক্ষেত্রে মূল্যবান নোটসমূহ হল ঃ

(ক) সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মান অনুসারে ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তিত হয়।

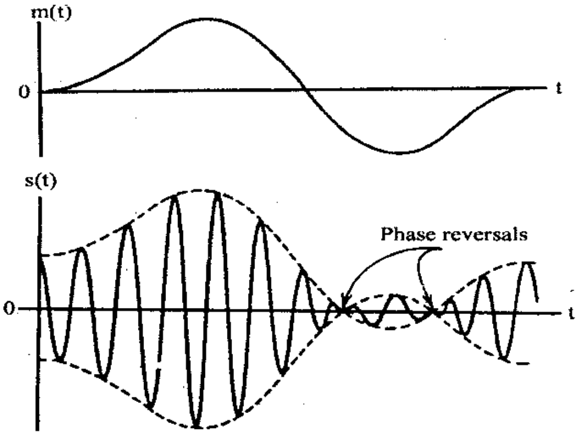
(খ) সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী **fs** দ্বারা ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তনশীল।

(গ) মডুলেডেট ও AM ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী fc এর সমান।

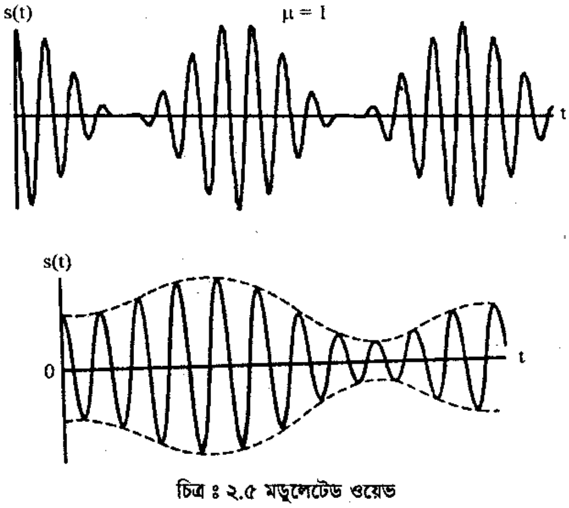
২.৪.১ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ওয়েভফর্ম (Ware from of amplitude modulation) ঃ

সিগন্যাল ওয়েভ m (t) = Am cos wmt ক্যারিয়ার ওয়েভ c (t) = Ac cos wet হলে মডুলেশন সূচক μ এর বিভিন্ন মানের জন্য মডুলেটেড ওয়েভ s (t) এর ওয়েভাকৃতি নিম্নে দেখানো হল।

যেখানে $\mu = \frac{\text{Amplitude change of carrier wave}}{\text{Amplitude of normal carrier wave}}$



চিত্র ঃ ২.৪ মডুলেটেড ওয়েভ



চিত্র ঃ ২.৫ মডুলেটেড ওয়েভ

$\mu < 1$ হলে মডুলেটেড ওয়েভ s (t) এর অ্যামপ্লিচিউড কখনও শূন্য হয় না। এক্ষেত্রে অ্যামপ্লিচিউডের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান যথাক্রমে,

$A_{max} = A_c (1+ \mu)$

$A_{min} = A_c (1- \mu)$

চিত্র ২.৬ এ $\mu = 1$, সুতরাং s (t) এর সর্বোচ্চও সর্বনিম্ন মান যথাক্রমে–

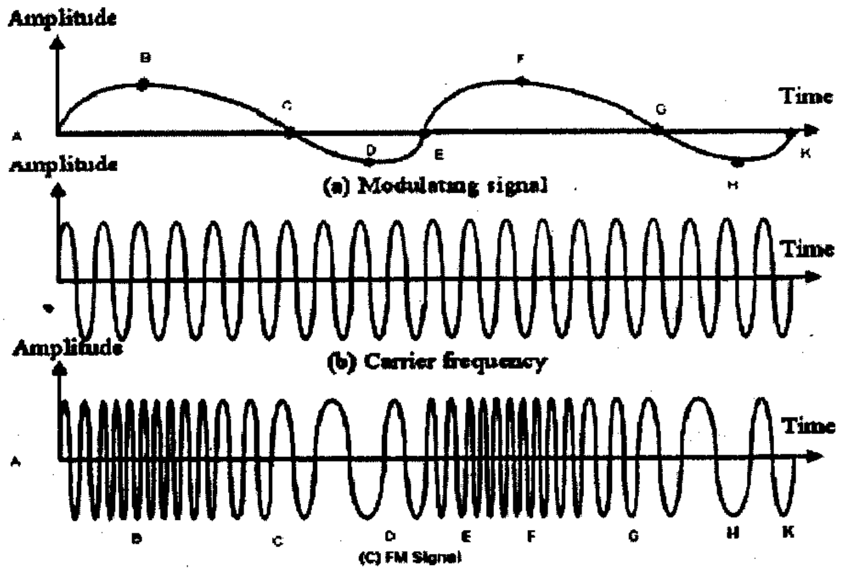
$A_{max} = 2A0$

$A_{min} = 0$

$\mu > 1$ হলে s (t) এর ওয়েভ বিকৃত (Distorted) রূপে ধারণ করে যা চিত্র ২.৪ এ দেখানো হল। এই ওয়েভ থেকে সিগন্যাল ওয়েভ পুনরুদ্ধার করা যায় না। ফলে μ এর মান কখনও একের চেয়ে বড় হয় না।

২.৫ ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনের ওয়েভফর্ম (Wave from of frequency modulation) ঃ

▣ যখন সিগন্যালের ইনটেনসিটি (Intensity) অনুসারে ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তিত হয়, তখন তাকে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন বলে। ১৯৩০ সালে Major E.H. Armstrong "ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন" আবিষ্কার করেন।

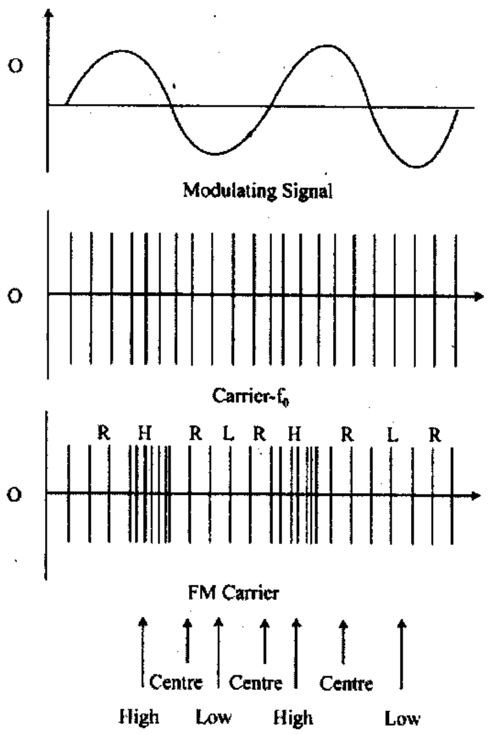


চিত্র ঃ ২.৬ Frequency Modulation

ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনে ক্যারিয়ার ওয়েভের কেবলমাত্র ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যাল অনুসারে পরিবর্তন হয়, কিন্তু মডিউলেটেড ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড একই থাকে।

ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তনশীলতা সিগন্যালের তাৎক্ষণিক অ্যামপ্লিচিউডের উপর নির্ভর করে। চিত্রে (২.৬(c)) তা দেখানো হয়েছে। A, C, E, G এর মত স্থানে যখন সিগন্যালে ভোল্টেজ শূন্য হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকে। যখন সিগন্যাল এর পজেটিভ পীকে (B এবং F) পৌঁছে, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী বৃদ্ধি পেয়ে সর্বোচ্চ হয়, যা চিত্রে ২.৬ (c) কাছাকাছি স্পেসড সাইকেল দিয়ে দেখানো হয়েছে। কিন্তু সিগন্যালের নেগেটিভ পীকগুলো (D এবং H) এর সময় ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী হ্রাস পেয়ে ন্যূনতম হয়, যা চিত্রে প্রসারিত স্পেসড সাইকেল দ্বারা দেখানো হয়েছে।

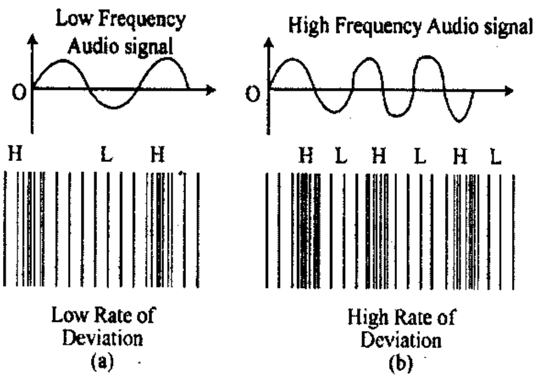
❑ **FM এর ক্রাইটেরিয়া (Criteria of FM) ঃ** যখন থেকে দেখা যাচ্ছে যে, এতে মডিউলেশনে ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীই একমাত্র পরিবর্তন হয়, কিন্তু এর অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তন হয় না। ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তনের পরিমাণ মডিউলেটিং সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউড দ্বারা নির্ধারিত হয়। অন্যদিকে ইনফরমেশন বা তথ্যকে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর পরিবর্তনশীলতা হিসেবে বহন করা হয়।



চিত্র ঃ ২.৭

দেখা যায় যে, সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড বাড়ার সাথে সাথে মডিউলেটেড ক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সী বাড়ে, কিন্তু সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড কমার সাথে সাথে মডিউলেটেড ক্যারিয়ারের ফ্রিকোয়েন্সীও কমে যায়। এর উচ্চতম ফ্রিকোয়েন্সীতে H- বিন্দু থাকে। যখন সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড এর সর্বোচ্চ পজেটিভ ভ্যালুতে থাকে এবং এর নিম্নতম ফ্রিকোয়েন্সীতে L বিন্দু থাকে, তখন সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড এর সর্বোচ্চ নেগেটিভ ভ্যালুতে থাকে। যখন সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড জিরোতে থাকে, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীটি এর স্বাভাবিক ফ্রিকোয়েন্সী f_0 তে অবস্থান করে। এ স্বাভাবিক ফ্রিকোয়েন্সীকে রেস্টিং অথবা সেন্টার ফ্রিকোয়েন্সীও বলা হয়। মোটকথা হল– ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তনের পরিমাণ সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউডের উপর নির্ভর করে। চিত্রে R রেস্টিং ফ্রিকোয়েন্সী নির্দেশ করে।

আবার ফ্রিকোয়েন্সী শিফট ঘটার হার নির্ভর করে সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীর উপর, যা চিত্র ২.৮ এ দেখানো হয়েছে। উদাহরণস্বরূপ যদি মডিউলেটিং সিগন্যালের মান 1kHz হয়, তাহলে মডিউলেটেড ক্যারিয়ারটি এর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন ফ্রিকোয়েন্সীর মধ্যে প্রতি সেকেন্ডে 1000 বার সুইং (Swing) করবে। আবার যদি f_m = 2KHz হয়, তাহলে ফ্রিকোয়েন্সী সুইং দ্বিগুণ হবে।



চিত্র ঃ ২.৮

সংক্ষেপে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের প্রকৃতি সম্বন্ধে আমরা দুটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়ের কথা অবতারণা করেছি–

(ক) ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশনের (শিফ্‌ট অথবা ভেরিয়েশন) পরিমাণ নির্ভর করে অডিও সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউডের (লাউডনেস) উপর। শব্দের লাউডনেস যত বেশি হবে, ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন (Deviation) তত বেশি হবে।

(খ) ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন এর হার সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সীর উপর নির্ভর করে।

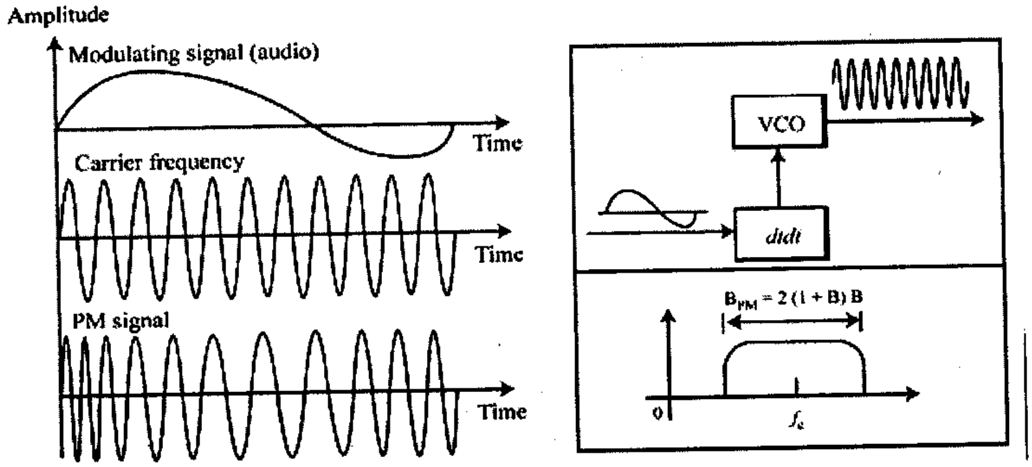
২.৫.১ ফেজ মডুলেশনের ওয়েভফর্ম (Wave from of phase modulation) ঃ

▣ ফেইজ মডিউলেশন এবং ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের মধ্যকার মূলগত তেমন কোন পার্থক্য নেই। অর্থাৎ ফেজ মডিউলেশন এবং ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন খুব কাছাকাছি (Closely related)। মডিউলেটিং সিগন্যালের ভোল্টেজ লেভেলের পরিবর্তনের 80 low করে ক্যারিয়ার সিগন্যালের ফেইজ মডিউলেটেড হয়, পীক অ্যামপ্লিচিউড এবং ক্যারিয়ার সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকে।

ফেইজ মডিউলেশন এবং ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন প্রায় এক হলেও কিছুটা পার্থক্য রয়েছে–

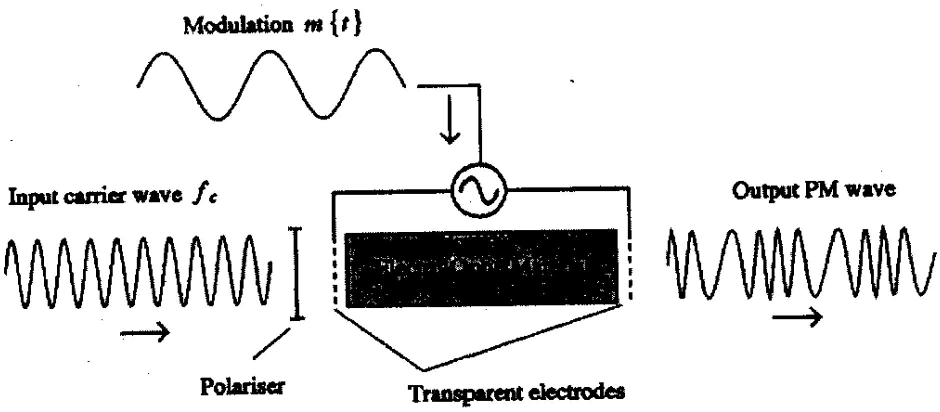
⇒ ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর Instantaneous পরিবর্তন মডিউলেটিং সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউডের সমানুপাতিক। কিন্তু ফেইজ মডিউলেশনে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর Instantaneous পরিবর্তন মডিউলেটিং সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউডের Derivative এর সমানুপাতিক।

চিত্র ঃ ২.৯ এ মডিউলেটিং সিগন্যাল, ক্যারিয়ার সিগন্যাল এবং উৎপন্ন PM সিগন্যাল এর Relationship দেয়া হল।



চিত্র ঃ ২.৯ Phase Modulation

একটি Derivative সহ Voltage-contr olled Oscillator ব্যবহার করে PM কে সহজে Implement দেখানো হল। Osceillator এর ফ্রিকোয়েন্সী Input Voltage এর Derivative অনুসারে পরিবর্তন হয়।



চিত্র ঃ ২.১০ Electro-optic phase modulator system

২.৬ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের প্রয়োগ, সীমাবদ্ধতা ও সমস্যার সমাধান (Applicaiton limitation, Solution of the problem of amplutude modulation) ঃ

❑ **অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের প্রয়োগ ঃ** একটি AM রেডিও স্টেশনের প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন ব্যন্ড উইথ হল 10KHZ। অডিও সিগন্যাল ব্রডকাস্টিং এর জন্য প্রয়োজন 5KHZ বাস্তবিক পক্ষে যুক্তরাষ্ট্রের ফেডারেল কমিউনিকেশন কমিশন (Federal communication commission) প্রত্যেক AM স্টেশনকে 10KHZ এর অনুমতি দিয়েছে। যুক্তরাষ্ট্রের FCC এর মত বাংলাদেশের BTRC (Bangladesh Telephone Regulatory commission) ও AM ট্রান্সমিশনের জন্য একই মূলনীতি অনুসরণ করে।

❑ **অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের সীমাবদ্ধতা ঃ** যদিও তাত্ত্বিকভাবে অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন খুবই কার্যকরী, তথাপি অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন নিম্নলিখিত সীমাবদ্ধতার সম্মুখীন হয়।

(ক) **নয়েজ রিসিপশন (Noise receiption) ঃ** AM ওয়েভের ক্যারিয়ারে অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তন হয়। অন্যদিকে সকল প্রকার নয়েজ যেগুলো মানুষের দ্বারা সৃষ্টি হয়, সেগুলো দ্বারাও কোন কোন সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন ঘটে। ফলে রিসিভার দ্বারা ডিমডুলেশনের সময় মডুলেশনের কারণে অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয় ও নয়েজের কারণে অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তনকে পার্থক্য করা সম্ভব হয় না। ফলে সিগন্যাল রিসিপশনের সময় নয়েজের উপস্থিতি থাকে।

(খ) **লো ইফিসিয়েন্সি (Low Efficiency) ঃ** অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ক্ষেত্রে সাইড ব্যান্ডগুলোর মধ্যে প্রয়োজনীয় পাওয়ার নিহিত থাকে। কিন্তু অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনে ওয়েভের সাইড ব্যান্ড পাওয়ার সর্বনিম্ন মানের হয়। যেমন– মডুলেশন যদি 100% হয় তাহলে সাইড ব্যান্ড পাওয়ার হয় AM ওয়েভের মোট পাওয়ারের কেবলমাত্র এক-তৃতীয়াংশ। কাজেই এ প্রকারের মডুলেশনের ইফিসিয়েন্সি লো থাকে।

(গ) **স্মল অপারেটিং রেঞ্জ (Small operating range) ঃ** অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের লো ইফিসিয়েন্সির কারণে এ পদ্ধতির ট্রান্সমিটারগুলোর অপারেটিং রেঞ্জ হয় কম। অর্থাৎ দীর্ঘ দূরত্বে মেসেজ ট্রান্সমিট করা যায় না।

(ঘ) **অডিও কোয়ালিটির অভাব (Lack of audio quality) ঃ** এটি অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের প্রধান অসুবিধা। হাই ফাইডিলিটি রিসিপশন অর্জন করতে হলে 15KHz পর্যন্ত অডিও ফ্রিকোয়েন্সীকে অবশ্যই পুনরুদ্ধার করতে হয়। কিন্তু সন্নিহিত ব্রডকাস্টিং স্টেশনগুলো ব্যান্ড থেকে আসা ইন্টারফেয়ারেন্সকে কমানোর জন্য AM ব্রডকাস্টিং স্টেশনগুলোর এ ব্যান্ডউইডথকে কেবলমাত্র 10KHz এ নির্ধারণ করে দেয়া হয়। এর অর্থ হল সর্বোচ্চ মডুলেটিং ফ্রিকোয়েন্সী হতে পারে 5KHz যা মিউজিককে সঠিকভাবে পুনরুৎপাদন করার জন্য যথেষ্ট নয় বললেই চলে।

❑ **অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন টেকনিকের সমস্যার সমাধান ঃ**

উদাহরণ-১। একটি মডুলেটেড ক্যারিয়ার ওয়েভের ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম অ্যামপ্লিচিউডের মান যথাক্রমে 750mv ও 250mv । মডুলেশনের শতকরা মান কত?

সমাধান ঃ

এখানে, Ec (max) = 750 mv এবং

Ec (max) = 250 mv

$$\text{শতকরা মান, } m = \frac{Ec\ (max) - Ec\ (min)}{Ec\ (max) + Ec\ (min)} \times 100$$

$$= \frac{750 - 250}{750 + 250} \times 100$$

$$= \frac{500}{1000} \times 100$$

= 50% **Ans.**

উদাহরণ-২। 10 mv অ্যামপ্লিচিউড বিশিষ্ট একটি 10 MHz সাইনোসুইডাল ক্যারিয়ার ওয়েভকে 6mv অ্যামপ্লিচিউড বিশিষ্ট একটি 5 KHz সাইনোসুইডাল অডিও সিগন্যাল ওয়েভ দ্বারা মডুলেটেড করা হলে উৎপন্ন মডুলেটেড ওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্ট এবং এদের অ্যামপ্লিচিউড বের কর।

সমাধান :

এখানে, Signal amplitude, Es = 06 mv

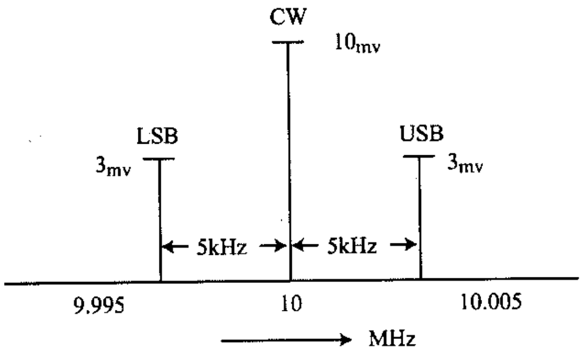
ক্যারিয়ার ওয়েভ, fc = 10 MHz

ক্যারিয়ার অ্যামপ্লিচিউড, fs = 10 MV

সাইনোসুইডাল অডিও সিগন্যাল, fs = 5 KHz

= 0.005 MHz

Modulated ক্যারিয়ার নিম্নলিখিত ফ্রিকোয়েন্সী ধারণ করবে,



চিত্র ঃ ২.১১

∴ Uper side band frequency (USB) = 10 + 0.005 = 10.005 MHz এবং Lower side frequency (LSB) = (10 – 0.005) MHz = 9.995 MHz

$$\text{মডুলেশন ইনডেক্স, } m = \frac{\text{সিগন্যাল ওয়েভের সর্বোচ্চ মান}}{\text{ক্যারিয়ার ওয়েভের সর্বোচ্চ মান}}$$

$$= \frac{Es}{Ec} = \frac{6}{10} = 0.6$$

∴ Amplitude of LSBF = USBF

$$= \frac{mEc}{2} = \frac{0.6 \times 10}{2} = 3\text{mv}$$ **Ans.**

উদাহরণ-৩। 15 sin 2π (2000 t) এর একটি অডিও সিগন্যাল, একটি সাইনোসুইডাল ক্যারিয়ার ওয়েভ 60 sin 2π (100, 000 t) কে মডুলেট করে।

তাহলে বের করতে হবে,

(ক) মডুলেশন ইনডেক্স

(ক) পারসেন্ট মডুলেশন

(ক) সিগন্যাল ও ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী

(ক) মডুলেটেড ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী

সমাধান :

এখানে, সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড, Es = 15

ক্যারিয়ার অ্যামপ্লিচিউড, Ec = 60

সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী, fs = ?

ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী, fc = ?

মডুলেশন ইনডেক্স, m = ?

(ক) মডুলেশন ইনডেক্স, $m = \frac{Es}{Ec} = \frac{15}{60} = 0.25$ Ans.

(খ) পারসেন্ট মডুলেশন, $= m \times 100 = 25 \times 100 = 25\%$ Ans.

(গ) সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী, fs = 2,000 Hz Ans.

এবং ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী, fc = 100,000 Hz Ans.

(ক) মডুলেটেড সিগন্যালে তিনটি ফ্রিকুয়েন্সি বিদ্যমান,

(খ) ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী fc = 100,000 Hz = 100 KHz

(গ) আপার সাইড ব্যান্ড ফ্রিকোয়েন্সী USF = (100000 + 2000) Hz = 102 KHz

(ঘ) লোয়ার সাইড ব্যান্ড ফ্রিকোয়েন্সী SLF = (100000 – 2000) Hz = 98 KHz **Ans.**

উদাহরণ-৪। একটি AM ওয়েভের মোট পাওয়ারের পরিমাণ 1500 w, 100% মডুলেশনের ক্ষেত্র নির্ণয় কর–

(ক) ক্যারিয়ার কর্তৃক ট্রান্সমিটেড পাওয়ার

(খ) প্রতিটি সাইড ব্যান্ড কর্তৃক ট্রান্সমিটেড পাওয়ার

সমাধান :

এখানে, AM ওয়েভের মোট পাওয়ার, PT = 1500 w

১০০% মডুলেশনের জন্য মডুলেশন ফেক্টর m = 1

ক্যারিয়ার ট্রান্সমিট পাওয়ার Pc = ?

USB ট্রান্সমিটার পাওয়ার, PUSB =?

এবং ISB ট্রান্সমিটার পাওয়ার, PLSB =

(i) ক্যারিয়ার কর্তৃক ট্রান্সমিট পাওয়ার, $Pc = PT\left(\frac{2}{2+m^2}\right) = 1500\left(\frac{2}{3+1^2}\right)$

$$= 1500\frac{2}{3} = 1000 \text{ w } \textbf{Ans.}$$

(ii) USB কর্তৃক ট্রান্সমিট পাওয়ার,

$$P_{USB} = PL_{SB} = \frac{1}{2}\left(\frac{m^2}{2+m^2}\right) \times P_T$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{1^2}{2+1^2}\right) \times 1500$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}\right) \times 1500$$

$$= \frac{1}{6} \times 1500$$

$$= 250 \text{ w Ans.}$$

অথবা, $P_{USB} = P_{LSSB} = \frac{m^2}{4} \times Pc$

$$= \frac{1^2}{4} \times 1000$$

$$= \frac{1}{4} \times 1000$$

$$= 250 \text{ w } \textbf{Ans.}$$

উদাহরণ-৫। একটি AM ওয়েভের মোট পাওয়ার হল 2.64 KW, মডুলেশন ফ্যাক্টর 80% হলে–

(ক) ক্যারিয়ার পাওয়ার কত?

(খ) প্রতিটি সাইড ব্যান্ডের পাওয়ার কত?

সমাধান ঃ

AM ওয়েভের মোট পাওয়ার $P_T = 2.64$ kw

80% মডুলেশনের জন্য Modulation factors,m = 0.8

ক্যারিয়ার পাওয়ার Pc = ?

সাইড ব্যান্ড পাওয়ার, P_{USB} =?

PL_{SB} = ?

(i) ক্যারিয়ার পাওয়ার $P_C = P_T\left(\frac{2}{2+m^2}\right) = 2.64\left(\frac{2}{2+(0.8)^2}\right) = 2.64\left(\frac{2}{2+0.64}\right) = \frac{5.28}{2.64} = 2kw = 2000$ w **Ans.**

(ii) U_{SB} কর্তৃক ট্রান্সমিট পাওয়ার, $P_{USB} = P_{LSB} = \frac{m^2}{4} \times Pc = \frac{(0.8)^2}{4} \times 2000 = \frac{0.64}{4} \times 2000 = 3\ 20$ w **Ans.**

২.৭ ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনের প্রয়োগ (Applicaiton of frequency modulation) ঃ

❑ **ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের প্রয়োগ ঃ** যে যে ক্ষেত্রে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন প্রয়োগ হয়ে থাকে, তা নিচে দেয়া হল–

(ক) Application in broadcasting (ব্রডকাস্টিং-এ)

(খ) Application in Hardware (হার্ডওয়ারে)

(গ) Application in Sound (শব্দে)

(ঘ) Application in Radio (রেডিওতে)

(ক) **Application in broadcasitng ঃ** কথা বা অডিও মিউজিককে উচ্চমানের বিশ্বস্ততার (High-fidelity) সাথে broadcast এর জন্য VHF (Very-High-Frequency) রেডিও ফ্রিকোয়েন্সীতে FM (ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন) ব্যবহার করা হয়।

→ নরমাল TV sound কেও Broadcast এর জন্য FM ব্যবহার করা হয়। অ্যামেচিউর রেডিও (Amateur radio) এবং কমার্শিয়াল সেটিং এ ভয়েস কমিউনিকেশনের জন্য একটি Narrowband ফরম ব্যবহৃত হয়।

→ Broadcasting এ ব্যবহৃত FM হল wide-FM বা W-FM এবং Two-way রেডিও তে ব্যবহৃত FM হল Narrowband-FM বা N-FM.

→ ব্যান্ডউইড্থকে ধ্বংস বা ক্ষয় থেকে রক্ষার জন্য N-FM ব্যবহার করা হয়। এছাড়া মহাশূন্যে সিগন্যাল পাঠাতেও এটি ব্যবহার করা হয়।

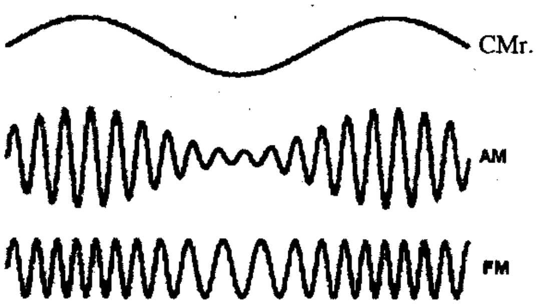
(খ) Application in hardware ঃ অধিকাংশ VCR সিস্টেম বা VHS ব্যবহার করে ভিডিও সিগন্যাল এর লুমিনেন্সের অংশ (Luminance portion) রেকর্ড করতে FM ব্যবহার করা হয়।

→ ভিডিও রেকর্ডিং করতে এবং বড় ধরনের সিগন্যালের ধ্বংস ছাড়া (Extreme distortion) ম্যাগনেটিক টেপ (Magnetic tape) থেকে ভিডিওকে পুনরুদ্ধার বা Retrieve করতে FM হল একমাত্র ফীজাবল পদ্ধতি (Feasible method) বা বিশ্বাসযোগ্য পন্থা।

→ ভিডিও সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্টের Range অনেক দীর্ঘ থাকে, যেমন অল্প কয়েক Hz থেকে অনেক MHz পর্যন্ত। এত বড় প্রশস্ত Equalizer কাজ করতে প্রচুর পরিমাণ ইলেকট্রনিক নয়েজের সম্মুখীন হতে হয়। কিন্তু FM ম্যাগনেটিক tape কে একটি Saturation লেভেল রাখার ফলে Noise reduction (নয়েজ কমানোকারী) হিসেবে FM একটি Form হিসেবে কাজ করে।

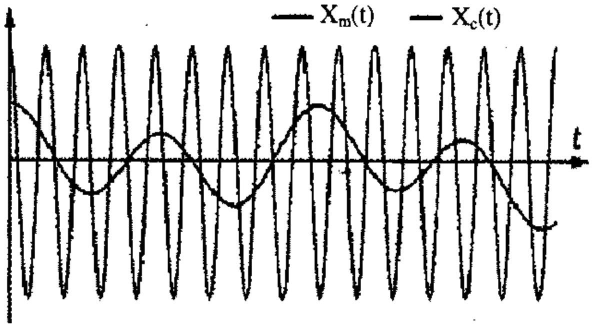
(গ) Application in sound ঃ FM ব্যবহার করে অডিও ফ্রিকোয়েন্সী থেকে সাউন্ড উৎপাদন করা হয়। এ ধরনের টেকনিককে বলা হয় FM Synthesis.

উদাহরণ হিসেবে বলা যায়, প্যারসোনাল কম্পিউটারে সাউন্ড কার্ড মাধ্যমে উৎপাদিত শব্দ।

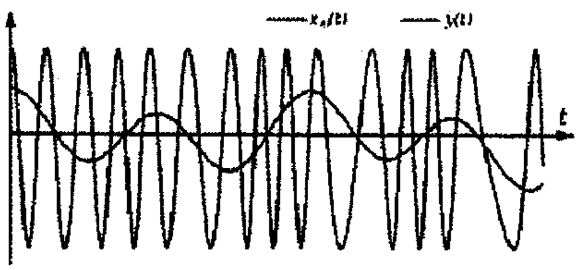


চিত্র ঃ ২.১২ An audio signal (top) may be carried by an AM or FM radio wave

(ঘ) Application in Radio ঃ



(a) An example of frequency modulation



(b) The modulated signal, $y(t)$, produced from frequency-modulating $x_c(t)$ wi

চিত্র ঃ ২.১৩

উপরে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের প্রয়োগের একটি উদাহরণ দেয়া হল।

(ক) নং চিত্রে Modulating কিংবা মেসেজ সিগন্যাল $x_m(t)$ এবং ক্যারিয়ার ওয়েভ $x_C(t)$

(খ) নং চিত্রে $x_C(t)$ এবং $x_m(t)$ থেকে উৎপাদিত Modulated সিগন্যাল $y(t)$

→ বিজ্ঞানী Edwin Armstrong এক প্রবন্ধে লিখেন– "A method of Reducing Disturbances in Radio Signaling by a System of Frequency Modulation". অর্থাৎ রেডিও সিগন্যালিং এর নয়েজের প্রভাব কমার একমাত্র পদ্ধতি হল ফ্রিকোয়েন্সী মডিলেশন সিস্টেম। এ মেথডকে কাজে লাগিয়ে 1935 সালের 6ই নভেম্বর New York এর "Institute of Radio Engineers" থেকে FM রেডিও প্রথম প্রচার হয়।

→ একই Modulating সিগন্যালের জন্য অ্যামপ্লিচিউড মডিউলেশনের চেয়ে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন ব্যান্ডউইড্থ বেশি প্রয়োজন। ফলে এটি যে কোন নয়েজ এবং অবাঞ্ছিত হস্তক্ষেপ (Noise and interferency) থেকে সিগন্যালকে রক্ষা করে। এছাড়া অ্যামপ্লিচিউডের ক্ষেত্রে সিগন্যালের খামখেয়ালি Phenomena কে প্রবলভাবে বাধা প্রদান করে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন। এ কারণে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী এবং সর্বোচ্চ বিশ্বস্ততার সাথে ট্রান্সমিশন এর জন্য (যেমন FM রেডিও) আদর্শ মডিউলেশন হিসেবে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন নির্বাচিত করা হয়।

→ Sterio সিগন্যাল ক্যারি করার জন্যও FM সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়।

→ তাছাড়া মাল্টিপ্লেক্সিং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সিং এর আগে পরে FM process ব্যবহৃত হয়।

২.৮ মডুলেশন ইনডেক্স ও শতকরা (Modulation index and percentage) ঃ

ক্যারিয়ার ওয়েভ c (t) = Ac cos wct কে সিগন্যাল ওয়েভ m (t) = Am cos wmt দ্বারা অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন করলে প্রাপ্ত মডুলেটেড ওয়েভ s(t) কে সমীকরণ 2.7.4 অনুসারে নিম্নের আকারে প্রকাশ করা হয়।

$s(t) = Ac\,[1 + \mu\cos wmt] \cos wct$

μ কে মডুলেশন সূচক বলা হয়। এর মান একের চেয়ে কম বা সর্বোচ্চ এক রাখা হয়।

অর্থাৎ $\mu \le 1$

মডুলেটেড ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড সিগন্যাল ওয়েভের সাথে পরিবর্তনশীল। একে a (t) দ্বারা সূচিত করলে, $a(t) = Ac\,[1 + \mu \cos wmt]$ 2.9.1

cos wmt এর সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান যথাক্রমে + 1 এবং − 1। কাজেই a(t) এর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন মান যথাক্রমে,

$Amax = Ac\,(1 + \mu)$ 1.9.2

$Amin = Ac\,(1 - \mu)$ 2.9.3

সুতরাং $\frac{Amax}{Amin} = \frac{1+\mu}{1-\mu}$

যোজন বিয়োজন করে পাই, $\frac{Amax + Amin}{Amax - Amin} = \frac{(1+\mu)+(1-\mu)}{(1+\mu)-01-\mu} = \frac{Amax + Amin}{Amax - Amin} = \frac{2}{2a}$

$\mu = \frac{Amax - Amin}{Amax + Amin}$ 2.9.4

আবার সমীকরণ (2.9.1) থেকে পাই, $1 + \mu = \frac{Amax}{Ac}$

বা, $\mu = \frac{Amax}{Ac} - 1$

$\mu = \frac{Amax - Ac}{Ac.}$ 2.9.5

সমীকরণ 2.9.3 বা 2.9.4 অনুসারে মডুলেশন সূচক নির্ণয় করা যায়।

২.৯ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন ও ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনের মধ্যে পার্থক্য (Compair of amplitude and frequency modulation) ঃ

বৈশিষ্ট্য	অ্যামপ্লিচিউড মডিউলেশন (AM)	ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন (FM)
(ক) ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth)	AM-এর ব্যান্ডউইডথ, সিগন্যাল ওয়েভের সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সীর দ্বিগুণ। অর্থাৎ ব্যান্ডউইডথ, $BW = 2 \times f_{s(max)}$ এখানে, $f_{s(max)}$ হচ্ছে মডিউলেটিং ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী।	FM-এর ক্ষেত্রে ব্যান্ড-উইডথের জন্য $BW = 2nf_m$ ফর্মূলা ব্যবহার করা হয়। এখানে n হচ্ছে সিগনিফিক্যান্ট সাইডব্যান্ডের সর্বোচ্চ ক্রম। তাছাড়া আনমডিউলেটেড ক্যারিয়ার ওয়েভের 5% এর কম অ্যামপ্লিচিউড বিশিষ্ট সাইডব্যান্ডগুলোকে উপেক্ষা করে $BW = 2\,(1{+}m)fm$ ফর্মূলাও ব্যবহার করা হয়। যেহেতু $m_f = \Delta f/f_m$ কাজেই $BW = 2\,(\Delta f +)\,f_m$ অথবা যখন m_f-এর মান কমপক্ষে 6 হয়, তখনও উপরিউক্ত রাশি ব্যবহৃত হয়।
(খ) নয়েজ (Noise)	এ ধরনের মডিউলেশনে মডিউলেটেড ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তনশীল বিধায় নয়েজ দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হয়। কাজেই নয়েজকে সহজে পরিহার করা যায় না, কারণ নয়েজের কারণেও সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয়। ফলে আউটপুটে নয়েজ থেকে যায়।	FM ওয়েভে অ্যামপ্লিচিউড অপরিবর্তিত থাকে বলে নয়েজের প্রভাব কম হয়। তাছাড়া FM পদ্ধতিতে নয়েজকে সহজেই কমানো যায়। রিসিভারে অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তনকে লিমিটার দ্বারা বাদ দেয়া যায়। ফলে নয়েজের প্রভাব পাওয়া যায় না।
(গ) বিশ্বস্ততা (Fidelity)	এ পদ্ধতিতে Fidelity FM এর তুলনায় ভাল নয়।	এ পদ্ধতিতে Fidelity ভাল পাওয়া যায়। ফলে শব্দের কোয়ালিটি ভাল হয়।

২.১০ অ্যানালগ ও ডিজিটাল মডুলেশনের পার্থক্য (Difference between analog and digital modulation) ঃ

অ্যানালগ এবং ডিজিটাল ইনফরমেশনকে এনকোড করে অ্যানালগ অথবা ডিজিটাল সিগন্যাল তৈরি করা হয়। স্পেসিং রিকোয়্যারমেন্ট, মিডিয়া এবং কমিউনিকেশনের সুযোগ সুবিধার উপর বিশেষ ধরণের এনকোডিং নির্ভর করে। তাই এ ধরনের এনকোডিং অথবা মডুলেশন প্রসেসকে চার ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে।

Analog-to-analog modulation : অ্যানালগ-টু- অ্যানালগ হল একটি পদ্ধতি বা টেকনিক, যা অ্যানালগ ডাটাকে ক্যারিয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে মডুলেট করে ফ্রিকোয়েন্সীর মধ্যে অ্যানালগ সিগন্যাল তৈরি করে। এতে মডুলেটকৃত সিগন্যালকে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিট করতে হয়। অ্যানালগ টু অ্যানালগ মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো হল–

(ক) অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Amplitude modulation)

(খ) ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশন (Frequency modulation)

(গ) ফেজ মডুলেশন (Phase modulation)

❑ **Digital-to-analog modulation :** ডিজিটাল-টু-অ্যানালগ মডুলেশন হল একটি টেকনিক বা পদ্ধতি, যা ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে কনভার্ট করে। অ্যানালগ লাইনে ট্রান্সমিশন করা যায়। এক্ষেত্রে মডেলকে ডিজিটাল টু অ্যানালগ মডুলেশন ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতির মূল টেকনিকগুলো হল ঃ

(ক) অ্যামপ্লিচিউড শিফট কিং (Amplitude Shift keying)

(খ) ফ্রিকোয়েন্সী শিফট কিং (Frequency Shift keying)

(গ) ফেজ শিফট কিং (Phase Shift keying)

(ঘ) কোয়াডরেচাড অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Quadrature Amplitude Modulation)

❑ **অ্যানালগ মডুলেশন ঃ**

অ্যানালগ-টু-ডিজিটাল মডুলেশন হল একটি পদ্ধতি, প্রসেস বা টেকনিক যা অ্যানালগ ডাটা যেমন– ভয়েস, ভিডিওকে ডিজিটাল সিগন্যালে কনভার্ট করে। এটি ব্যবহারে ডিজিটাল ট্রান্সমিশনের সুবিধা পাওয়া যায়। এ পদ্ধতির মূল টেকনিকগুলো হল–

(ক) পালস্ কোড মডুলেশন (Pulse code Modulation)

(খ) পালস্ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Pulse Amplitude Modulation)

(গ) ডেলটা মডুলেশন (Delta Modulation)

❑ **ডিজিটাল মডুলেশন ঃ**

ডিজিটাল-টু-ডিজিটাল মডুলেশন একটি পদ্ধতি, প্রসেস বা টেকনিক। যা ডিজিটাল ডাটাকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করে। এ পদ্ধতিতে ডিজিটাল ডাটাকে ভোল্টেজ লেভেলে Assign করে বাইনারি 0 বা বাইনারি 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এ কনভার্শনে তিনটি টেকনিক অন্তর্ভুক্ত আছে, যথা ঃ

(ক) লাইন কোডিং (Line Coding)

(খ) ব্লক কোডিং (Block Coding)

(গ) স্ক্রেম্বলিং (Scrambling)

লাইন কোডিংকে আবার পাঁচ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা ঃ

(ক) Unipolar

(খ) Polar

(গ) Bipolar

(ঘ) Multilevel

(ঙ) Multitransition

এ ভাগগুলোকে আবার কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা ঃ

(ক) Unipolar কে Non-Return-to-Zero (NRZ)

(খ) Polar কে Non-Return-to-Zero (NRZ)
Return-to-Zero (RZ)
Manchester
Differential manchester

(গ) Bipolar কে Alternation mark inversion (AMI)
Pseudoternary

(ঘ) Multilevel কে Two binary, one quarternary (2BIQ)
Eight binary, six ternary (8B6T)

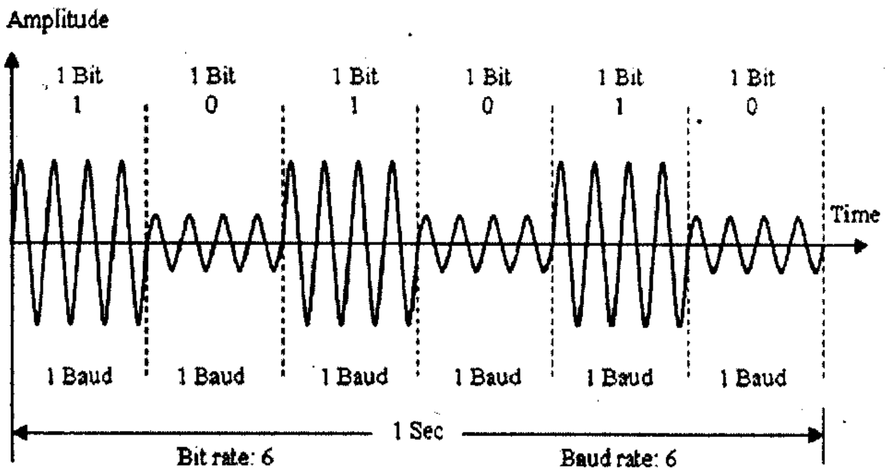
(ঙ) Multitransition কে Multiline transmission, three level (MTL-3)

২.১১ প্রয়োজনীয় ওয়েভ ফরম ও ব্যান্ডউইডথ Ask, Fsk এবং Psk (Ask, Fsk and Psk with necessary wave form and bandwidth) ঃ

❑ **Amplitude Shift keying (ASK) ঃ** অ্যামপ্লিচিউড শিফ্‌ট কীং (Amplitude shift keying) এ, bit stream (Modulation signal) অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউড (বিস্তার) বিভিন্ন হয়ে থাকে। কিন্তু এতে অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তনের সময় ফ্রিকোয়েন্সী এবং ফেইজ অপরিবর্তীত থাকে (Both frequency and phase remain constant while the amplitude changes)

Binary ASK (BASK) ঃ যদিও সিগন্যাল এলিমেন্টের বিভিন্ন লেভেল (প্রকার) আমরা দেখতে পাই, তথাপি প্রত্যেকে বিভিন্ন অ্যামপ্লিচিউডের হতে পারে। ২টি লেভেলে ASK-কে সাধারণত implement করানো যায়। যেমন– Binary amplitude এবং On-off keying (OOK)

অ্যামপ্লিচিউডের লেভেলকে বাইনারি 1 এবং 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বিট duration যদি সময়মত চলতে থাকে, তাহলে তাকে 1 দ্বারা define করা হয়। প্রত্যেক বিট duration এ সিগন্যাল পীক অ্যামপ্লিচিউড স্থির Constant থাকে। ইহা বিটের 0 অথবা 1 এর উপর নির্ভর করে।



চিত্র ঃ ২.১৪ Amplitude shift keying

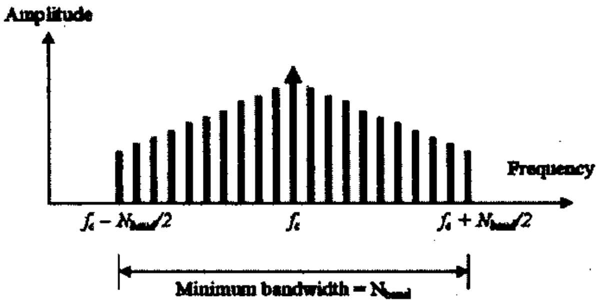
On-Off keying (OOK) একটি জনপ্রিয় ASK টেকনিক। ক্যারিয়ারের অনুপস্থিতিকে লজিক 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ SK সিস্টেমে, বিট Duration T_b সেকেন্ডের জন্য Fixed অ্যামপ্লিচিউড A_c এবং fixed ফ্রিকোয়েন্সী f_c এর sinusoidal ক্যারিয়ার ওয়েভ ট্রান্সমিটিংকে বাইনারি সিমবল 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং বিট duration T_b সেকেন্ডের জন্য ক্যারিয়ারের অনুপস্থিতি বাইনারি সিমবল 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

ASK মডিউলেশন সিগন্যাল S(t) কে নিম্নে প্রকাশ করা হল–

$$S(t) = \begin{cases} A_c \cos(2pf_c t) & \text{for bit 1} \\ 0 & \text{for bit 0} \end{cases}$$

Bandwith for ASK ঃ ASK মডিউলেটেড সিগন্যাল হল–

$f_C - N_{baud/2}$ থেকে $f_C + N_{baud/2}$ পর্যন্ত, যার ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী হল f_C এবং যাকে চিত্রের middle এ দেখানো হল।



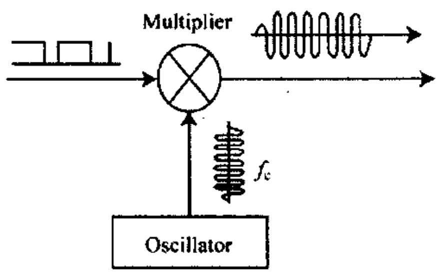
চিত্র ঃ ২.১৫ Relationship between baud rate এবং bandwidth in ASK.

সুতরাং নিম্নলিখিত সূত্র প্রয়োগের মাধ্যমে ASK-modulated signal এর ব্যান্ডউইড্থ বের করা হয়।

$BW = (1 + d)\, N_{baud.}$

যেখানে BW হল ব্যান্ডউইড্থ N_{baud} হল Baud রেট এবং d মডিউলেশন প্রসেসের একটি উপাদান (factor), যার সর্বনিম্ন value হল 0.

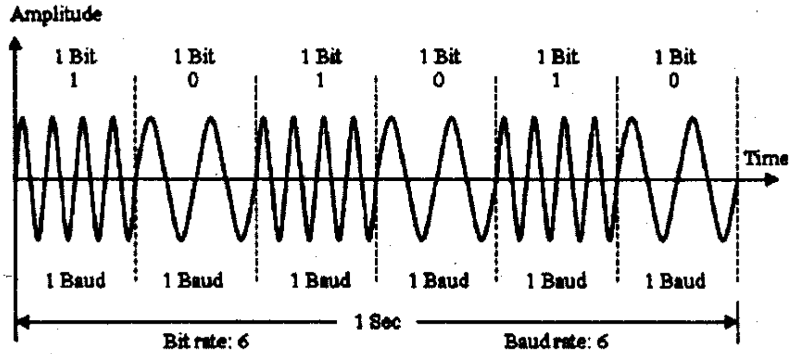
Implementation ঃ যদি ডিজিটাল ডাটাকে ডিজিটাল সিগন্যালের রূপান্তর করে হাই-ভোল্টেজকে 1 এবং লো-ভোল্টেজকে 0 দ্বারা প্রকাশ হয় (যা Unipolar-এর NRZ এ ব্যবহৃত হয়) তাহলে Oscillator থেকে আগত ক্যারিয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে NRZ ডিজিটাল সিগন্যালে implement করে ASK এর output সিগন্যাল পাওয়া যায়। যখন NRZ সিগন্যালের amplitude 1 হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর amplitude হবে, আবার যখন NRZ সিগন্যালের amplitude 0 হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীও zero হবে।



চিত্র ঃ ২.১৬

❑ **Frequency shift keying ঃ** ফ্রিকোয়েন্সী শিফট কীং (Frequency shift keying) এ bit stream (modulating signal) অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী বিভিন্ন হয়ে থাকে। প্রত্যেক বিট duration এর সময় সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু যদি ডাটা এলিমেন্ট পরিবর্তন হয়, তাহলে পরবর্তী সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তিত হবে। তবে ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তনের সময় অ্যামপ্লিচিউড এবং ফেজ অপরিবর্তিত থাকবে।

Binary FSK (BFSK) ঃ ফ্রিকোয়েন্সীর পরিবর্তনকে আমরা বাইনারি 0 এবং 1 দ্বারা প্রকাশ করি। নিচের চিত্র ২.১৭ নং এ তা দেখানো হল–



চিত্র ঃ ২.১৭ Frequency shift keying

Half duplex অপারেশনে, ক্যারিয়ার সিগন্যালের 1170 Hz কে ব্যবহার করে একই সময়ে কমিউনিকেশন এক দিকে ট্রান্সমিট হয়। এতে 1270 Hz এর জন্য বাইনারী 1 এবং 1070 Hz এর জন্য বাইনারী 0 প্রকাশ করা হয়।

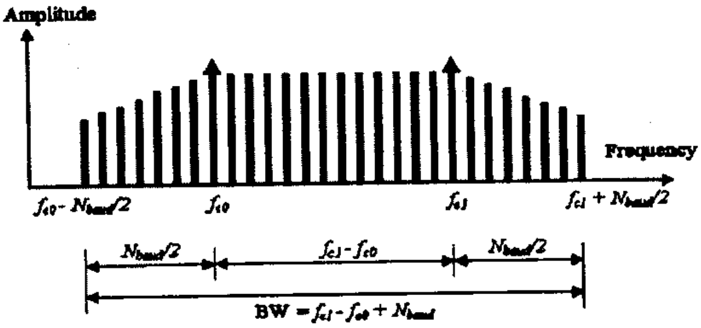
Full duplex এ ভয়েস চ্যানেলের উচ্চতর ব্যান্ডউইড্‌থ ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া 2125 Hz এর ক্যারিয়ার সিগন্যাল যুক্ত করা হয়। এতে 2225 Hz এর জন্য বাইনারী 1 এবং 2025 Hz এর জন্য বাইনারী 0 প্রকাশ করা হয়। Originating মডেম লোয়ার (Lower) ক্যারিয়ার (1170) কে ব্যবহার করে এবং Answer মডেম আপার (upper) ক্যারিয়ার (2125 Hz) কে ব্যবহার করে।

FSK সিস্টেমে, একই অ্যামপ্লিচিউডের দু'টি sinusoidal ওয়েভ A_C এবং বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সী f_1 ও f_2 কে ব্যবহার করা হয়, যাকে বাইনারি বিট 1 এবং 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। চিত্র ২.১৮ নং এ তা দেখান হল এবং FSK modulated সিগন্যাল s(t) এর ম্যাথমেটিক্যাল টার্ম নিচে প্রকাশ করা হল–

$$s(t) = \begin{cases} A_C \cos(2p f_1 t), & \text{for bit 1} \\ A_C \cos(2p f_2 t), & \text{for bit 0} \end{cases}$$

Bandwidth for FSK : ২টি ASK এর spectra সিগন্যাল f_{C0} এবং f_{C1} কে FSK spectrum এ combing করা হয়। FSK ট্রান্সমিশনের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইড্‌থ সিগন্যালের baud rate এর সমান হবে। সুতরাং নিম্নলিখিত সূত্রের মাধ্যমে FSK modulating সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্‌থ বের করা হয়।

$$BW = f_{C0} - f_{C1} + N_{band.}$$

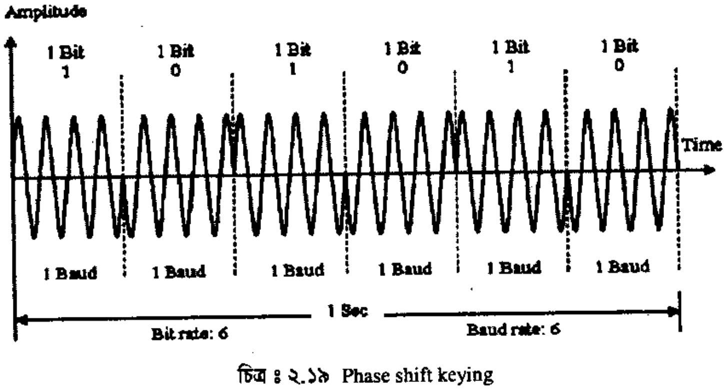


চিত্র ঃ ২.১৮ Relationslip between baud rate and bandwidth in FSK.

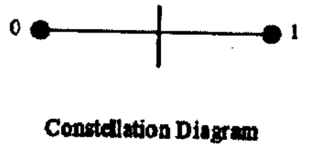
❑ **Phase Shift Keying (PSK) :** ফেইজ শিফট কীং (Phase Shift Keying) এ bit stream (modulating signal) অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের পর্যায়/ অবস্থান বা Phase বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। কিন্তু Phase এর পরিবর্তনের সময় অ্যামপ্লিচিউড এবং ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকবে। বিট duration এ সিগন্যালের Phase অপরিবর্তিত থাকে, কিন্তু এটি নির্ভর করে বাইনারী বিট (0, 1) এর উপর। আজকাল কিন্তু FSK এবং ASK এর চেয়ে PSK কে কমিউনিকেশনে বেশি ব্যবহার করা হয়।

Binary PSK (BPSK) : সবচেয়ে ছোট/সাধারণ PSK কে বাইনারী PSK বলা হয়, (The simplest PSK is binary PSK), যাকে আমরা ২টি সিগন্যাল এলিমেন্টে ভাগ করে নিতে পারি – একটি 0° Phase অন্যটি, 180° Phase.

0° অথবা 180° নির্ভর করে bit এর ট্রান্সফারের উপর। 0° এর Phase এর জন্য বাইনারী 1 এবং 180° এর phase এর জন্য বাইনারী 0 প্রকাশ করা হয়। অর্থাৎ Phase starting 0° হলে তাকে বিট 1 (Positive voltage) এবং Phase starting যদি 180° হয়, তাহলে বিট 0 (Negative voltage) হবে।



চিত্র ঃ ২.১৯ Phase shift keying



Bit	Phase
1	0°
0	180°

Bits

চিত্র ঃ ২.২০ PSK Constellation

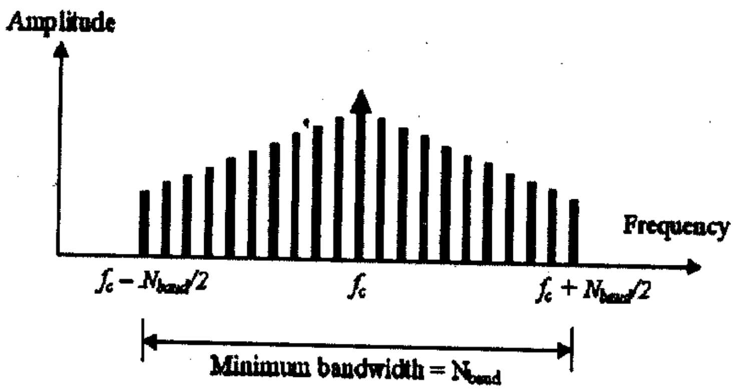
চিত্র ২.১৯ এবং চিত্র ২.২০ এর মাধ্যমে PSK এর Conceptual view দেয়া হল।

BPSK কে আবার 2 PSK-ও বলা হয়।

PSK সিস্টেমে একই অ্যামপ্লিচিউড এ A_C এবং ফ্রিকোয়েন্সীর f_c এর দু'টি Sinusoidal wave কে Phase 0 এবং π এর মাধ্যমে বাইনারী বিট 1 এবং 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। PSK modulated সিগন্যাল s(t) কে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ করা হল–

$$s(t) = \begin{cases} A_c \cos 2p f_c t & 0 \le t \le T \text{ for } 1 \\ -A_c \cos 2p f_c t & 0 \le t \le T \text{ for } 0 \end{cases}$$

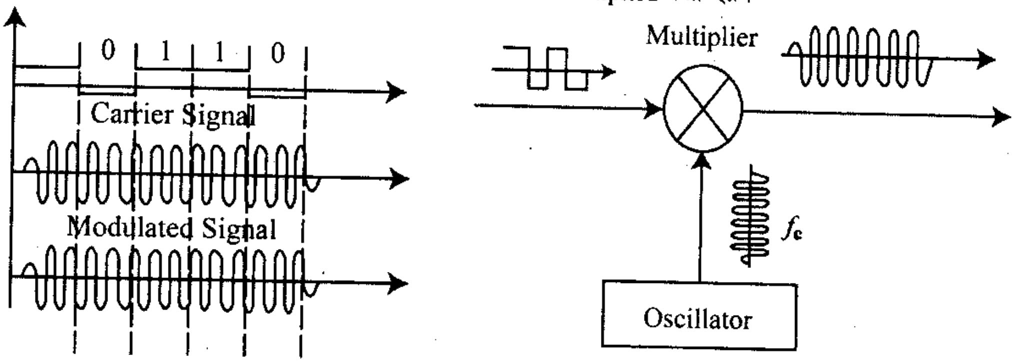
Bandwidth for PSK ঃ PSK ট্রান্সমিশনের জন্য মিনিমাম যে ব্যান্ডউইড্থ দরকার ঠিক একই পরিমাণ লাগে ASK এ। কিন্তু BFSK এর চেয়ে কম ব্যান্ডউইড্থ PSK লাগে। চিত্র ২.২১ এ তা দেখান হল–



চিত্র ঃ ২.২১ Relation between baud rate and bandwidth in PSK

PSK ট্রান্সমিশনে ম্যাক্সিমাম বিট রেট ASK এর চেয়ে বেশি। আবার একই bandwidth-এর জন্য PSK এবং ASK এর ম্যাক্সিমাম baud রেট একই। কিন্তু একই ব্যান্ডউইড্থের জন্য PSK এর বিট রেট ASKএর তুলনায় দ্বিগুণ বা তারও অধিক।

Implementation ঃ BPSK এর প্রয়োগ ASK এর মতই। কারণ Phase 180° এর সিগন্যাল এলিমেন্ট Phase 0° এর সিগন্যাল এলিমেন্টের পূরক। তাছাড়া Unipolar NRZ এর জন্য ASK ব্যবহার হয়। PSK এ Unipolar এর পরিবর্তে Polar NRZ ব্যবহৃত হবে। ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী দ্বারা Polar NRZ সিগন্যালকে multiplied করা হয়।

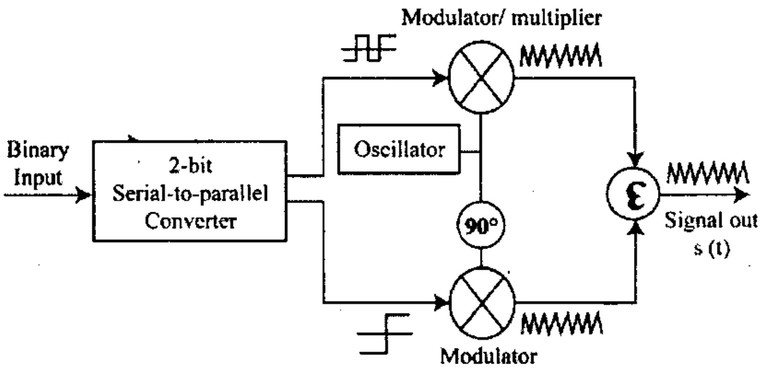


চিত্র ঃ ২.২২ Implementation of BPSK.

২.১১.১ প্রয়োজনীয় ওয়েভ ফরম ও কনস্টালেইশন ডায়াগ্রামসহ QPSK (QPSK with necessary wave form and constellation diagram) ঃ

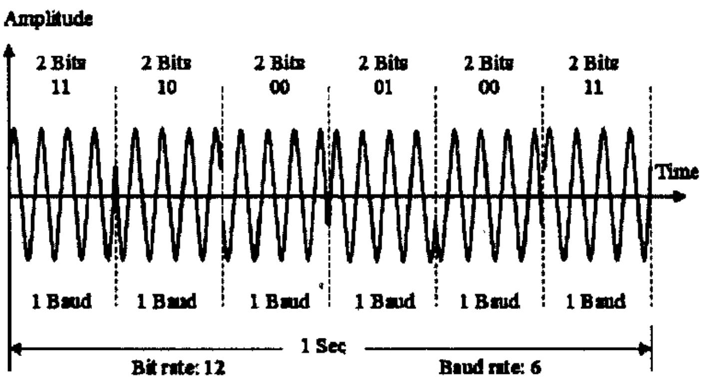
❑ **Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) ঃ** BPSK কে আরো সহজতর করতে ডিজাইনার একই সময়ে একটি সিগন্যাল এলিমেন্ট দিয়ে 2 বিট এর PSK ডিজাইন করে; এতে baud rate তুলনামূলক কমে যায় এবং ব্যান্ডউইড্থও কম লাগে। অর্থাৎ একটি সিগন্যালে 2 ডাটা বিটের ভিন্নতার (variation) পরিবর্তে একটি সিগন্যালে 4টি variation ব্যবহার করতে পারা যায়। এ ধরনের Scheme কে কো-অ্যাড্র্যাচার ফেইজ শিফ্‌ট কীং (Quardrature Phase Shift Keying) সংক্ষেপে Quardrature PSK বা QPSK 4-PSK বলা হয়।

ইহা দু'টি আলাদা BPSK modulation ব্যবহার করে। একটি "in-phase" অন্যটি হল "quardrature (out-of-phase)"। Incoming বিটগুলো প্রথমে 'Serial-to-parallel' converter এর মধ্যদিয়ে pass হয়ে দু'টি আলাদা বিট steam তৈরি করে। তার একটি বিট steam একটি modulator এ এবং অপরটি অন্য modulator-এ প্রবেশ করে Send করে। Incoming সিগন্যালে প্রত্যেক বিটের সময়কাল যদি T হয়, তাহলে BPSK এর corresponding এ পাঠানো প্রত্যেক বিটের সময়কাল হবে 2T। অর্থাৎ বিটের BPSK সিগন্যাল original সিগন্যালের One-half ফ্রিকোয়েন্সী অর্থাৎ অর্ধেক হবে। নিচের চিত্র ২.২৩ এর মাধ্যমে তা দেখান হল–



চিত্র ঃ ২.২৩ QPSK modulation

প্রত্যেক multiplier 2টি Composite সিগন্যাল তৈরি করে একই ফ্রিকোয়েন্সীতে, কিন্তু বিভিন্ন phase এ sine wave তৈরি করে। 4টি Phase হল $\frac{p}{4}, \frac{3p}{4}, \frac{5p}{4}, \frac{7p}{4}$, বা 45°, 135°, -45° বা -135°; যাদেরকে wave এ বাইনারী বিট 11, 10, 00 এবং 01 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে আউটপুট সিগন্যালে (L = 4) 4 প্রকার সিগন্যাল এলিমেন্ট আছে। সুতরাং প্রতি সিগন্যাল এলিমেন্টে 2 bits পাঠাতে পারি (r = 2)।



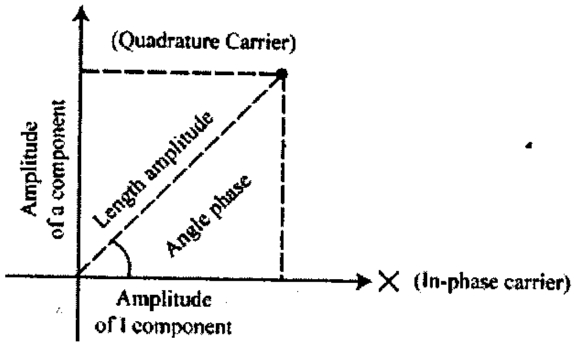
চিত্র ঃ ২.২৪ The 4-PSK'S wave form

উপরোক্ত চিত্র ২.২৪ এর মাধ্যমে QPSK এর ব্যান্ডউইড্থ দেখান হল। প্রত্যেক Phase এ দু'টি বিটের মধ্যে পেয়ারকে debit বলে।

4-PSK ব্যবহার করে 2-PSK এর দ্বিগুণ ডাটা আমরা সহজে transmit করতে পারি। Q-PSK বা 4-PSK এর আউটপুট সিগন্যাল S(t) কে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ করতে পারি–

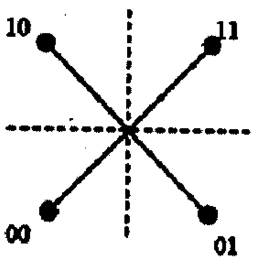
$$S(t) = \begin{cases} A_C \cos(2\pi f_c t + \frac{p}{4});\ 0 \le t \le T, \text{ for } 11 \\ A_C \cos(2\pi f_c t + \frac{3\pi}{4});\ 0 \le t \le T, \text{ for } 10 \\ A_C \cos(2\pi f_c t + \frac{5p}{4});\ 0 \le t \le T, \text{ for } 00 \\ A_{CC} \cos(2\pi f_c t + \frac{7p}{4});\ 0 \le t \le T, \text{ for } 01 \end{cases}$$

❑ **Constellation Diagram ঃ** যখন আমরা দু'টি ক্যারিয়ারকে (One in-phase, and one Quadrature) ব্যবহার করি, তখন নির্দিষ্ট সিগন্যাল এলিমেন্টের amplitude এবং Phase কে Constellation diagram এর মাধ্যমে define করতে পারি। তাছাড়া multilevel ASK, PSk অথবা QAM এর সাথে dealing এর সময় Constellation diagram ব্যবহার করা হয়। কনস্টালেইশন ডায়াগ্রাম, সিগন্যাল এলিমেন্টকে ডট (.) / dot এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।



চিত্র ঃ ২.২৫ Connect of a constellation diagram

এ ডায়াগ্রামে দু'টি অক্ষ (axes) আছে। অনুভূমিক অক্ষকে X-অক্ষ বলে, যা in-phase carrier এর সাথে সম্পর্কযুক্ত। উল্লম্ব অক্ষকে Y অক্ষ বলে, যা quadrature Carrier এর সাথে সম্পর্কযুক্ত। ডায়াগ্রামের প্রতিটি পয়েন্টের জন্য ইনফরমেশনের চারটি pieces (+ +, + –, – +, – –) কে আমরা অনুমান করতে পারি। X – অক্ষে পয়েন্টের অভিক্ষেপের মাধ্যমে in-phase Component এর peak amplitude কে define করতে পারি। আবার Y–অক্ষে পয়েন্টের অভিক্ষেপের মাধমে quadrature component এর peak amplitude কে difine করতে পারি। X এবং Y Component এর combination এ পয়েন্ট এর সাথে সংযুক্ত লাইনের দৈর্ঘ্য সিগন্যাল এলিমেন্টের peak amplitude নির্দেশ করে। আবার X-অক্ষের সাথে লাইন দ্বারায় উৎপন্ন কোণকে সিগন্যাল এলিমেন্টের phase নির্দেশ করে। এ সকল ইনফরমেশন খুব সহজে আমরা চিত্র ২.২৫ নং থেকে জানতে পারি।



Constellation Diagram

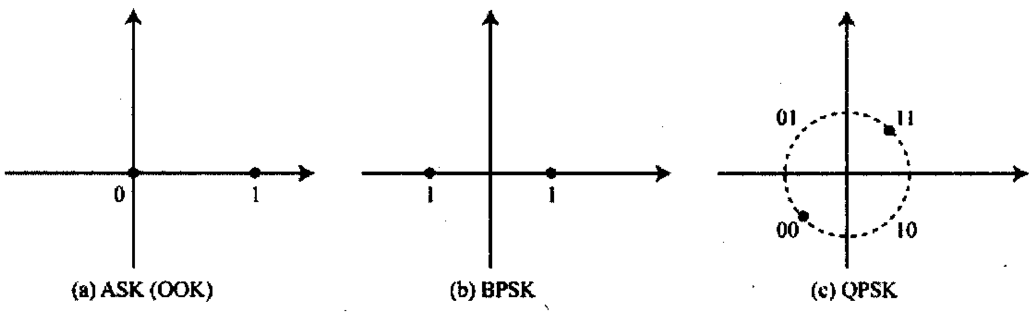
Dibit	Phase
11	45°
10	135°
00	225°
01	315°

Dibits (2 Bits)

চিত্র ঃ ২.২৬ The 4–PSK Characteristics

এবার আমরা চিত্র ২.২৬ নং এর মাধ্যমে Constellation সম্পর্কে আরো আলোচনা করি।

(ক) ASK এর জন্য একটি in-phase carrier কে ব্যবহার করতে পারি। তাই X-অক্ষের দু'টি পয়েন্ট ব্যবহৃত হবে। বাইনারী 0 এর জন্য amplitude 0v এবং বাইনারী 1 এর জন্য amplitude 1v দ্বারা প্রকাশ করা হয়। পদার্থগুলোর অবস্থান অবশ্য অক্ষের এক সাইটে।

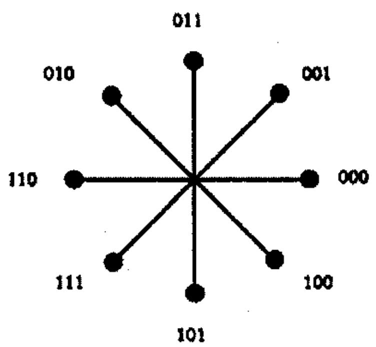


চিত্র ঃ ২.২৭ Three constellation diagram

(খ) BPSK এ ও in-phase carrier ব্যবহৃত হবে। তাছাড়া মডিউলেশনের জন্য আমরা একটি polar NRZ ব্যবহার করি তা দু'ধরনের সিগন্যাল এলিমেন্ট তৈরি করে। একটি amplitude 1 এ, অপরটি amplitude -1 এ।

(গ) QPSK দু'টি carrier ব্যবহার করে। একটি in-phase অন্যটি quadrature। দু'টি সিগন্যাল এলিমেন্টের combination পয়েন্ট 11 অর্থাৎ একটি amplitude 1v দ্বারা in-phase carrier এবং অপরটি দ্বারা quadrature carrier বুঝায়। 2টি data element এর জন্য পাঠানো final সিগন্যাল এলিমেন্টের অ্যামপ্লিচিউড হল $2\frac{1}{2}$ এবং Phase হল 45° বাকী তিনটি পয়েন্টের জন্য একই argument হবে। অর্থাৎ সকল সিগন্যাল এলিমেন্টের amplitude হল $2\frac{1}{2}$। কিন্তু বিভিন্ন ধরনের Phase হবে (45°, 135°, – 135° এবং – 45°)

❑ **$\frac{p}{4}$ Phase Shift Keying (8–PSK) ঃ** 2 – PSK এর ধারণা বা Idea কে বর্ধিত করে 8 – PSK তৈরি করা হয়। 8 – PSK কে সংক্ষেপে $\frac{p}{4}$ PSK-ও বলা হয়। এখানে phase shift এ 90° এর পরিবর্তে 45° ব্যবহার করা হয়েছে। আটটি বিভিন্ন Phase রয়েছে। এতে একই সময়ে প্রত্যেক শিফটকে 3bits (1 tribit) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে প্রতি Shift এ bit এর সংখ্যার চেয়ে Phase এর সংখ্যা হল power of 2। যেমন– যখন 4টি phase থাকবে 2-bit ডাটা পাঠানো যায় 2^2 বা 4 – Combination এ। আবার যখন 8টি Phase থাকবে, তখন 3 বিটের ডাটাকে পাঠানো যায় 2^3 বা 8-combination-এ। চিত্র ২.৮ নং মাধ্যমে Phase shift এবং tribits এর মধ্যকার সম্পর্ক দেখান হল।



Constellation Diagram

Tribit	Phase
000	0°
001	45°
011	90°
010	135°
110	180°
111	225°
101	270°
100	315°

Tribits
(3 Bits)

চিত্র ঃ ২.২৮ The 8-PSK Characteristics

TDMA (Time Division Multiple Access) Cellular টেলিফোন সিস্টেমে 8 – PSK বেশি ব্যবহৃত হয়।

২.১২ Ask, Fsk এবং (Bpsk) এর সুবিধা ও অসুবিধা (Advantgage and disadvantage of Ask, Fsk and psk (Bpsk) ঃ

ASK এর সুবিধা ঃ

❑ ASK এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) কম খরচে ASK modulation এবং Demodulation প্রসেস সম্পূর্ণ করা যায়।

(খ) সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হল এর মাধ্যমে Digital থেকে অ্যানালগে সহজে রূপান্তর করা যায়।

(গ) On – Off Keying (OOK) ASK ইনফরমেশন ট্রান্সমিশনে প্রয়োজনীয় Energy কে Save করে।

ASK এর অসুবিধা ঃ

(ক) এতে অতিরিক্ত ব্যান্ডউইড্থের প্রয়োজন হয়।

(খ) এতে Power এর অপচয় হয়।

(গ) পরিবেশের জন্য Linear এবং Sensitive.

(ঘ) PSTN এর বিভিন্ন Route এ Noise এবং Distortion এর কারণে ASK এর সঞ্চালনে অসুবিধা হয়।

❑ FSK এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ঃ

FSK এর সুবিধা ঃ

(ক) FSK সিস্টেমে প্রদত্ত সময়ের মধ্যে নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সীর Receiving device সিগন্যাল রিসিভ করে। এজন্য সিস্টেমে Noise এর প্রভাবে তেমন কোন সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে না।

FSK এর অসুবিধা ঃ

(ক) ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ব্যান্ডউইড্থ নির্দিষ্ট।

❑ PSK এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ঃ

PSK (BPSK) এর সুবিধা ঃ

(ক) PSK স্কিমকে খুব সহজে Implement করা যায়। এজন্য আজকাল FSK এবং ASK এর চেয়ে PSK-কে কমিউনিকেশনে বেশি ব্যবহার করা হয়।

(খ) এতে FSK এর মত ব্যান্ডউইড্থের সীমাবদ্ধতা নেই।

(গ) ASK এর মত Noise সহজে PSK কে ক্ষতি করতে পারে না।

PSK এর অসুবিধা ঃ

(ক) Phase এর মধ্যকার ছোট ছোট পার্থক্য নির্ণয়ে PSK এর মত Equipment এর Ability সীমিত আছে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

[বাকাশিবো-২০১১]

১। **মডুলেশন কী?**

উত্তর ঃ ক্যারিয়ার ওয়েভের সাথে সিগন্যাল ওয়েভের মিশ্রিত করাকে মডুলেশন বলে।

[বাকাশিবো-২০১৩]

২। **অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন কাকে বলে?**

উত্তর ঃ ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউডের সাথে পরিবর্তিত হলে একে অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন বলে।

৩। **টেলিফোন নেটওয়ার্কের ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সী কত?**

উত্তর ঃ টেলিফোন নেটওয়ার্কের ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সী 300 – 3400 Hz.

৪। **অ্যানালগ-টু-অ্যানালগ মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলোর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ অ্যানালগ-টু-অ্যানালগ মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো হল ঃ

(ক) অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Amplitude modulation)

(খ) ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশন (Frequency modulation)

(ড়) ফেজ মডুলেশন (Phase modulation)

৫। **অ্যানালগ-টু- ডিজিটাল মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো লিখ।**

উত্তর ঃ অ্যানালগ-টু- ডিজিটাল মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো হল ঃ

(ক) পালস কোড মডুলেশন (Pulse code modulation)

(খ) পালস অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন(Pulse Amplitude modulation)

(গ) ডেলটা মডুলেশন (Delta modulation)

৬। **লাইন কোডিং কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ লাইন কোডিং পাঁচ প্রকার। যথা ঃ

(ক) Unipolar,

(খ) Bipolar,

(গ) Polar,

(ঘ) Multilevel

(ঙ) Multitransition,

৭। **মডুলেশন ইনডেক্স এর মান কত?**

উত্তর ঃ মডুলেশন ইনডেক্স (μ) কে এক এর কম বা এক রাখা হয়।

৮। **অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ক্ষেত্রে কী কী বিষয় লক্ষণীয়?**

উত্তর ঃ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ক্ষেত্রে নিম্নের বিষয়সমূহ লক্ষণীয় –

(ক) সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মান অনুসারে ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তিত হয়।

(খ) সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী fs দ্বারা ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তনশীল।

(গ) মডুলেটেড ও AM ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভ ফ্রিকোয়েন্সী fc এর সমান।

৯। মডুলেটিং সিগন্যালের সমীকরণ লিখ।

উত্তর ঃ মডুলেটিং সিগন্যালের সমীকরণ হচ্ছে $E_m = E_m \text{ Sin Wmt}$

১০। মডুলেশন ইনডেক্স কাকে বলে?

উত্তর ঃ সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড এবং ক্যারিয়ার অ্যামপ্লিচিউড এর অনুপাতকে মডুলেশন ইনডেক্স বলে।

অর্থাৎ $m = \frac{Es}{Ec}$

যেখানে m = মডুলেশন ইনডেক্স

Es = সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউড

Ec = ক্যারিয়ার অ্যামপ্লিচিউড

১১। ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রাম কাকে বলে?

উত্তর ঃ বিভিন্ন অ্যামপ্লিচিউডকে গ্রাফ বা লেখচিত্রের মাধ্যমে প্রকাশ করা হলে প্রাপ্ত চিত্রকে ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রাম বলে।

১২। মডুলেশন ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যাল কয়টি ও কী কী?

উত্তর ঃ মডুলেশনের ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যাল তিনটি। যথা ঃ

(ক) Modulating signal (খ) Modulated signal (গ) Carrier signal.

১৩। মডুলেটেড ওয়েভের সমীকরণ লিখ।

উত্তর ঃ মডুলেটেড ওয়েভের সমীকরণ হল $s(t) = Ac\,(1 + \mu \cos wmt) \cos wct$ ।

১৪। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন পাওয়ারের কয়টি পদ্ধতি আছে এবং কী কী?

উত্তর ঃ অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন পাওয়ারের দুটি পদ্ধতি আছে। যথা ঃ

(ক) অ্যামপ্লিফায়ার মডুলেশন

(খ) অসিলেটর মডুলেশন

১৫। সিঙ্গেল সাইড ব্যান্ড (SSB) কাকে বলে?

উত্তর ঃ যদি সিগন্যালের সকল ইনফরমেশন এক গাইডে পাওয়া যায় তবে তাকে সিঙ্গেল সাইড ব্যান্ড (SSB) বলে।

১৬। ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর ঃ সিগন্যালকে দূর-দূরান্তে প্রেরণ করার জন্য উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী বিশিষ্ট ক্যারিয়ার ওয়েভ ব্যবহার করা হয়। এ ক্যারিয়ার ওয়েভের ওয়েভ ধর্ম যেমন– অ্যামপ্লিচিউড, ফ্রিকোয়েন্সী বা ফেজ সিগন্যাল তাৎক্ষণিক মানের সাথে পরিবর্তিত হয়। ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীকে সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মানের সাথে পরিবর্তিত করার পদ্ধতিকে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন বলে।

১৭। মডিউলেশন ইনডেক্স কি?

উত্তর ঃ ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন এবং মডিউলেশন ফ্রিকোয়েন্সীর অনুপাতকে মডিউলেশন ইনডেক্স বলা হয়। একে mf দ্বারা সূচিত করা হয়। কাজেই মডিউলেশন সূচক বা মডিউলেশন ইনডেক্স,

$$m_f = \frac{\text{ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন}}{\text{মডিলেশন ফ্রিকোয়েন্সী}} = \frac{\Delta f}{f_m}$$

$$= \frac{d_f}{f_m} = \frac{K_f V m}{2\pi}$$

এ মডিউলেশন ইনডেক্স এর মান এক অপেক্ষা বেশি হতে পারে।

১৮ । Sideband কী?

উত্তর ঃ রেডিও কমিউনিকেশন, সাইডব্যান্ড হল ফ্রিকোয়েন্সীর একটি ব্যান্ড, যা ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর চেয়ে Higher অথবা Lower হবে এবং মডিউলেশন প্রসেসর পাওয়ারকে ধারণ করবে। সুতরাং মডিউলেশনের সকল from এ Sideband উৎপন্ন হয়। ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড মডিউলেশনে সাইডব্যান্ডের দুটি ফ্রিকোয়েন্সীর উপরে যে সিগন্যাল কম্পোনেন্টাসের প্রতিবিম্ব থাকে, তাকে Upper Sidedand (USB) বলে। আবার ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর নিচে যে প্রতিবিম্ব থাকে, তাকে Lower Sideband LSB ক্যারিয়ার এবং উভয় সাইডব্যান্ড উপস্থিত থাকলে তাকে DSB-AM (Double-sideband-amplitude modutaiton) বলে।

আবার যদি কোন form এ Carrier অনুপস্থিত থাকে, এ ধরনের Sideband কে DSB-SC (Double sideband with suppressed carrier) বলে।

১৯ । PLL কী?

উত্তর ঃ PLL এর পূর্ণনাম হল Phase-Locked loop। এটি একটি আধুনিক FM ডিমডিউলেটর (Demodulator), যা নেগেটিভ Feedback system এ feedback সিগন্যাল Xvco(t) এর Phase Lock করে ইনপুট সিগন্যাল X_{FM} (t) প্রদান করে।

২০ । ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের application-গুলো কী কী?

অথবা, ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের প্রয়োগ ক্ষেত্রগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ **ফিকোয়েন্সী মডিউলেশনের application ঃ** ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের যে সমস্ত applcation রয়েছে, তা হল–

(ক) Application in broadcasting (ব্রডকাস্টিং-এ)

(খ) Application in Hardware (হার্ডওয়্যার)

(গ) Application in Sound (শব্দে)

(ঘ) Applciation in Radio (রেডিওতে)

২১ । ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের উপকারিতা লিখ।

উত্তর ঃ **ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের উপকারিতা (Advantage frequency modulation) ঃ** নিম্নে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের উপকারিতা বা সুবিধা দেয়া হল–

(ক) এটি Noiseless রিসেপশন দিয়ে থাকে। অ্যামপ্লিচিউড নয়েজ ফরমকে FM রিসিভার তা বাতিল করে দেয় (It gives noissless reciption noise is a form of amplitude and FM reciver will reject such signal)।

(খ) পরিচালনা সীমা অনেক বড় (The Operating range is guite large)

(গ) এটি সর্বোত্তম বিশ্বস্ততার সাথে রিসেপশন প্রদান করে (It gives high fidelitg reciption)

(ঘ) এর ট্রান্সমিশনের কার্যকারিতা খুব ভাল (The efficiency of transmission is very high)।

২২ । মডেম কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯, ১২, ১৩]

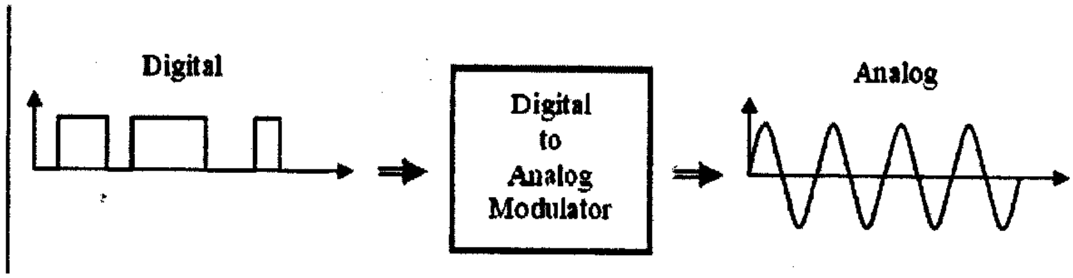
উত্তর ঃ Modem এর পূর্ণ নাম হল– Modulation demodulation। Modulation ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরের প্রক্রিয়া। Demodulation – হল modulate-কৃত অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল ডাটাতে রূপান্তরের প্রক্রিয়া।

২৩ । Analog data to analog signal বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ ইলেকট্রিক্যাল ফরমের মধ্যে খুব সহজে এবং কম খরচের baseband সিগন্যাল হিসেবে অ্যানালগ ডাটাকে ট্রান্সমিট করা যায়। Voice grade লাইনের মাধ্যমে ভয়েস ট্রান্সমিশনে এটি হয়ে থাকে।

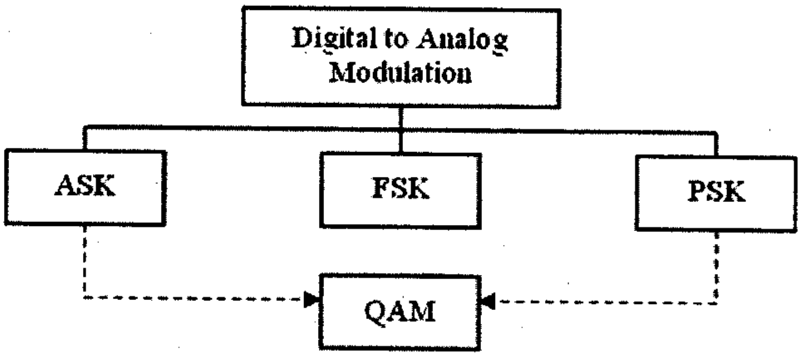
২৪ । Digital-to-Analog modulation কি?

উত্তর ঃ ডিজিটাল ডাটা (বাইনারী 0 এবং 1) কে অ্যানালগ সিগন্যালের পরিবর্তনের প্রক্রিয়াকে digital-to-analog modulation বলে। এতে অবশ্য অ্যানালগ ট্রান্সমিশনের সুযোগ থাকতে হবে।



২৫। ডিজিটাল-টু-অ্যানালগ মডিউলেশনের প্রকারভেদ দাও।

উত্তর ঃ



২৬। Bit rate কী?

উত্তর ঃ Bit rate হল সংক্ষিপ্তকরণ। সুতরাং Bit rate বলতে বিটের সংখ্যাকে বুঝায়, যা প্রতি একক সময়ে একস্থান থেকে অন্যস্থানে পরিবাহিত হয়। Bit rate এর একক হল bps (bit per second)।

২৭। Baud rate কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ baud rate হল signal rate এর সংক্ষিপ্তকরণ। সুতরাং Baud rate বলতে সিগন্যাল এলিমেন্টের সংখ্যাকে বুঝায়, যা প্রতি একক সময়ে Aransmit হয়ে থাকে। Baud rate এর একক হল sps (symbol per second)।

২৮। Bit rate এবং Baud rate এর মধ্যকার সম্পর্ক লেখ।

উত্তর ঃ Bit rate এবং baud rate এর মধ্যকার সম্পর্ক হল–

$S = N \times \frac{1}{r}$ baud.

এখানে N হল ডাটা রেট বা Bit rate (bps) এবং r হল একটি সিগন্যাল এলিমেন্টে কতগুলো data element বহন করবে। S হল সিগন্যাল রেট বা baud rate।

অ্যানালগ ট্রান্সমিশনে $\pi = \log_2 L$

যেখানে L হল সিগন্যাল এলিমেন্টের ধরন, কিন্তু লেভেল নয়।

২৯। ক্যারিয়ার সিগন্যাল কাকে বলে?

উত্তর ঃ অ্যানালগ ট্রান্সমিশনে sender ডিভাইস একটি হাই ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যাল উৎপন্ন করে, যা Information সিগন্যাল বা modulating জন্য base (ভিত্তি) হিসেবে কাজ করে। এ base সিগন্যালকে Carrier singal বা ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী বলে।

৩০। পূর্ণ নাম লেখ– ASK, FSK, PSK, BASK, BFSK, BPSK, QPSK, QAM, OOK TDMA.

উত্তর : ASK — Amplitude Shift Keying.
FSK — Frequency Shfit Keying.
PSK — Phase Shift Keyign.
BASK — Binary Amplitude Shift Keying.
BFSK — Binary Frequency Shift Keying.
BPSK — Binary Phase Shift Keying.
QPSK — Quadrature Phase Shift Keying.
QAM — Quadrature Phase Shift Keying.
TDMA — Time Division Multiple Access.
OOK — On-Off Keying.

৩১। ASK মডিউলেট সিগন্যালকে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ কর।

উত্তর : ASK মডিউলেশন সিগন্যাল S(t) কে নিম্নে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ করা যায়–

$$S(t) = \begin{cases} A_c \cos(2pf_c t)\ ; \text{ for bit 1} \\ 0 \qquad\qquad\quad \text{for bit 0} \end{cases}$$

৩২। ASK মডিউলেট সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ বের করার সূত্র লেখ।

উত্তর : নিম্নলিখিত সূত্র প্রয়োগের মাধ্যমে ASK মডিউলেট সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ বের করা যায়–

$B_w = (1 + d)\ N_{baud}$

যেখানে B_w হল ব্যান্ডউইড্থ, N_{baud} হল Baud rate এবং d হল মডিউলেশন প্রসেসের উপাদান (factor) যার সর্বনিম্ন value হল 0।

৩৩। FSK মডিউলেট সিগন্যালকে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ কর।

উত্তর : FSK মডিউলেট সিগন্যাল S(t) এর ম্যাথমেটিক্যাল টার্ম নিম্নে প্রকাশ করা হল–

$$S(t) = \begin{cases} A_C \cos(2pf_1 t\ ;) \text{ for bit 1} \\ A_C \cos(2pf_2 t\ ;) \text{ for bit 0} \end{cases}$$

৩৪। PSK মডিউলেট সিগন্যালকে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ কর।

উত্তর : PSK মডিউলেট সিগন্যাল S(t) এর ম্যাথমেটিক্যাল টার্ম নিম্নে প্রকাশ করা হল–

$$S(t) = \begin{cases} A_C \cos 2pf_c t\ ; & 0 \le t \le T \text{ for 1} \\ -A_C \cos 2pf_c t\ ; & 0 \le t \le T \text{ for 0} \end{cases}$$

৩৫। QAM এর সুবিধা লেখ।

উত্তর : Quadrature Amplitude Modulation (QAM) এর সুবিধা নিম্নে দেয়া হল –

(ক) একাধিক বিটের মাধ্যমে QAM এর সিগন্যাল পরিবর্তিত হয়।

(খ) ASK এর মত QAM এর সিগন্যালকে noise দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত করা যায় না।

৩৬। Spread spectrum এর প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর : Spread spectrum এ অন্তর্ভুক্ত আছে–

(ক) Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS).

(খ) Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS).

(গ) Time Hopping Spread Spectrum (THSS).

৩৭। Error কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো-২০১৩, ১১]

অথবা, **Network error কত প্রকার ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ Error দুই প্রকার, যথা–

(ক) সিগন্যাল বিট এরোর

(খ) বার্স্ট এরোর।

৩৮। ASk এর মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ০৯, ০৫]

উত্তর ঃ Amplitude shift keying কে Amplitude Modulation (AM) ও বলে। এই পদ্ধতিতে ডিজিটাল ডাটা এর বাইনারী Value (1, 0) কে ক্যারিয়ার সিগন্যালের অ্যাম্প্লিচিউড দ্বারা বুঝানো হয়। কিন্তু উহার ফেজ ও ফ্রিকোয়েন্সী একই থাকে।

৩৯। পূর্ণনাম লেখ–

উত্তর ঃ ISDN, ATM

ISDN = Integrated Services Digital Network.

ATM = Asynchronous Transfer Mode.

৪০। Flow control এবং Error control বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ FLow control ঃ ডাটা আদান-প্রদান এর গতির সামঞ্জস্যতা করানোর জন্য যে পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, তাকে Flow control বলা হয়।

Error Control ঃ এরোর ডিটেকশন ও এরোর কারেকশনের মাধ্যমে এরোর কন্ট্রোল কাজ করে।

৪১। Pure Aloha এবং Slotted Aloha এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ Pure Aloha ঃ অরজিনাল Aloha প্রটোকলকে Pure Aloha বলে। এর Vulnerable time of 2x T_{fr}

Slotted Aloha : Slotted Aloha এর Vulnerable time হচ্ছে T_{fr}.

৪২। Aloha কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ Aloha হচ্ছে একটি রেনডম অ্যাকসেস মেথড। একে রেডিও (ওয়্যারলেস) LAN এর জন্য ডিজাইন করা হয়েছিল কিন্তু একে যে কোন Shared মিডিয়ামে ব্যবহার করা যায়।

৪৩। পাল্‌স অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ পাল্‌স্ অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন হল সিগন্যাল মডুলেশনের ফরম, যেখানে তথ্য ইনকোডেড হয়ে সিগন্যাল পাল্‌স্ এর সিরিজ তৈরি করে।

৪৪। Time domain Concept কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ টাইম ডোমেইন একটি গাণিতিক ফাংশন, যা সময়ে সঙ্গে সঙ্গে একটি সংকেত কীভাবে পরিবর্তন হয় তা দেখায়।

৪৫। Bluetooth protocol কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ওয়্যারলেস ডাটা বিনিময়ে বিভিন্ন প্রকার ব্লুটুথ প্রটোকল ব্যবহার করা হয়। ব্লুটুথ প্রটোকল স্ট্যাকের দুটি অংশ রয়েছে, যথা ঃ

(ক) কন্ট্রোলার স্ট্যাক

(খ) হোস্ট স্ট্যাক।

৪৬। মডুলেশন রেট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ যে ইউনিটের সাহায্যে প্রতি সেকেন্ডে সংকেতের উপাদানকে প্রকাশ করা হয় তাকে মডুলেশন রেট বলে।

৪৭। Amplitude modulation এর মূল সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ Amplitude modulaiton এর মূল সুবিধা হল ঃ

(ক) AM রিসিভারের কভারেজ এরিয়া বৃহৎ

(খ) AM সার্কিট দামে সস্তা

(গ) AM হল লং ডিসটেন্স প্রপাগেশন কারণ।

৯ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। মডুলেশন কাকে বলে?

উত্তর ঃ "মডুলেশন" শব্দের অর্থ হল প্রণালীবদ্ধভাবে বা নিয়মতান্ত্রিকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা বা বিন্যাস করা।
ক্যারিয়ার ওয়েভের সাথে সিগন্যাল ওয়েভ মিশ্রিত করাকে মডুলেশন বলে। অর্থাৎ মডুলেশন হল অডিও ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যালের সাথে ভিডিও ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভের মিলিত হওয়ার একটি প্রক্রিয়া। অন্যভাবে বলা যায় যে, ট্রান্সমিশনের জন্য লোয়ার ফ্রিকোয়েন্সী ইনফরমেশনকে হাই ফ্রিকোয়েন্সী ক্যরিয়ার ওয়েভে কিছু নিয়মতান্ত্রিকভাবে বিন্যাস করার প্রক্রিয়াকে মডুলেশন বলে।

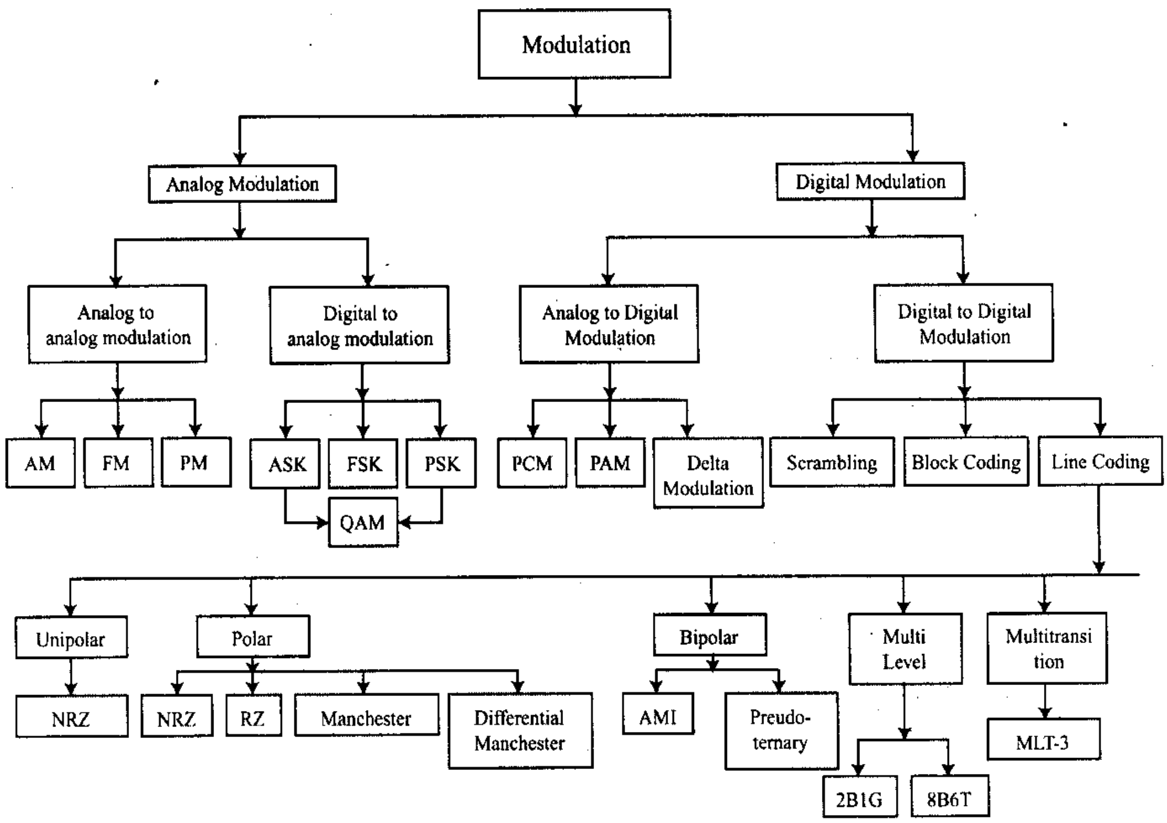
২। মডুলেশনের ব্যবহার লিখ।

উত্তর ঃ মডুলেশনের ব্যবহার ব্যাপক। নিম্নে এর ব্যবহার দেয়া হল ঃ

(ক) সিগন্যালের অপারেটিং রেঞ্জ বৃদ্ধি করার জন্য।
(খ) অ্যান্টেনার দৈর্ঘ্যকে স্বাভাবিক মানে রাখার জন্য।
(গ) ব্যান্ডউইথ অ্যাডজাস্টমেন্ট করার জন্য।
(ঘ) রেডিও কমিউনিকেশনের গোপনীয়তা রক্ষা করার জন্য।
(ঙ) ইন্টারফারেন্স দূর করা জন্য।
(চ) Faithful রিসিপশন পাওয়ার জন্য।
(ছ) স্পেস প্রপাগেশনের সুবিধার জন্য।

৩। মডুলেশনের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

উত্তর ঃ



৪। Analog-to-Analog modulation বলতে কী বুঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ অ্যানালগ-টু-অ্যানালগ হল একটি পদ্ধতি বা টেকনিক, যা অ্যানালগ ডাটাকে ক্যারিয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে মডুলেটেড করে ফ্রিকোয়েন্সীর মধ্যে অ্যানালগ সিগন্যাল তৈরি করে। এতে মডুলেটকৃত সিগন্যালকে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিট করতে হয়। অ্যানালগ-টু-অ্যানালগ মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো হল ঃ

(ক) অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন (Amplitude modulation)

(খ) ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশন (Frequency modulation)

(গ) ফেজ মডুলেশন (Phase modulation)

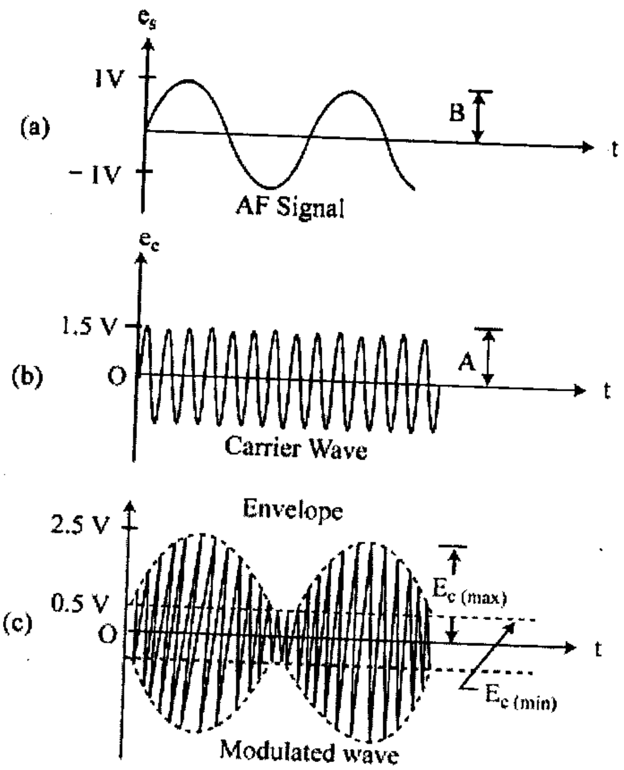
৫। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ যখন উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মান অনুসারে পরিবর্তন হয় তখন তাকে AM (Amplitude modulation) বা অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন বলে।

অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের শুধুমাত্র ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয় সিগন্যাল ওয়েভের তাৎক্ষণিক মান অনুসারে। এতে মডুলেটেড ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সীর মান সমান হয়। AM এ সিগন্যাল ওয়েভের পজেটিভ ও নেগেটিভ ও নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ক্যারিয়ার ওয়েভের উভয় অর্ধ সাইকেলের অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয়। যখন এর সিগন্যাল পজেটিভলি বৃদ্ধি পায় তখন এর ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড বৃদ্ধি পায়। আবার যখন সিগন্যাল নেগেটিভলি বৃদ্ধি পায় তখন ক্যারিয়ার ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড হ্রাস পায়।

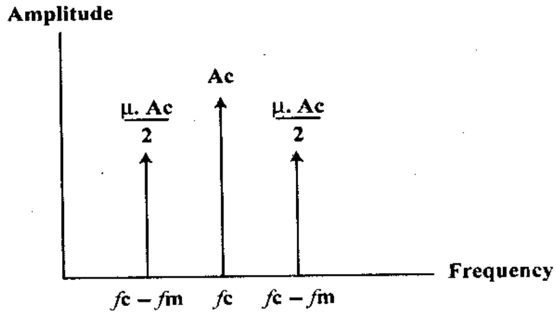
৬। AM ওয়েভের ফরম অঙ্কন কর।

উত্তর ঃ



৭। **AM ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রামের চিত্র অঙ্কন কর।**

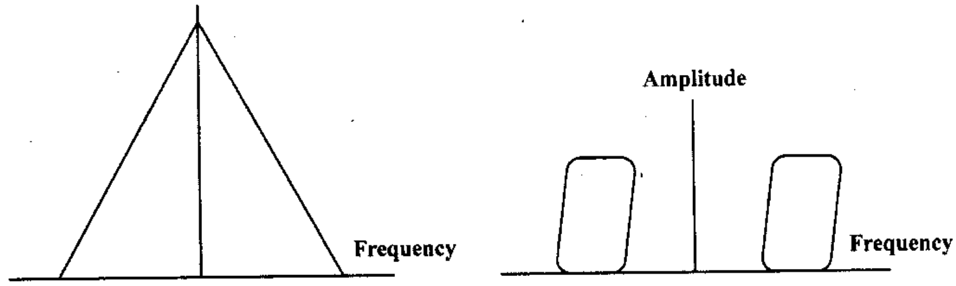
উত্তর ঃ



AM ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রাম

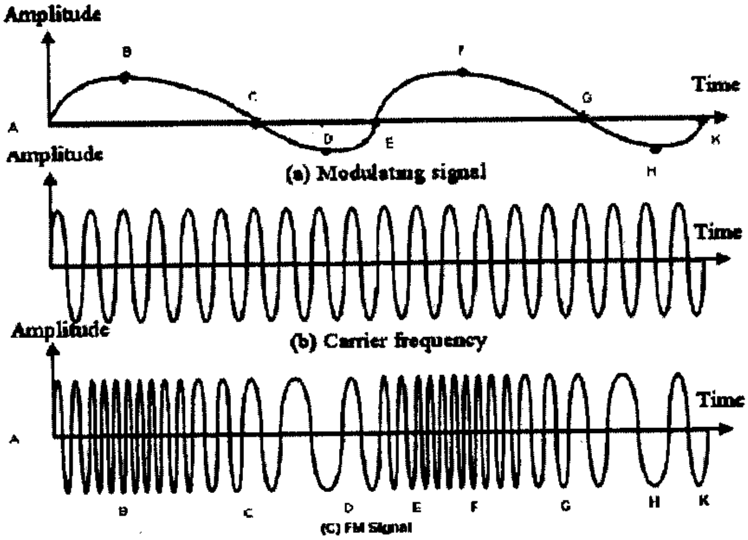
৮। **VSB মডুলেশনের বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ সিগন্যাল ওয়েভের কম ফ্রিকোয়েন্সী বিশিষ্ট উপাংশসমূহ অধিক ফ্রিকোয়েন্সী বিশিষ্ট উপাংশসমূহের তুলনায় বেশি শক্তি ধারণ করলে মডুলেশন প্রক্রিয়ায় এটির USB এবং LSB পৃথক করা যায় না। ফলে এ ধরনের সিগন্যাল ওয়েভের জন্য SSBSC মডুলেশন গ্রহণযোগ্য নয়। কম ব্যান্ড পরিধি ব্যবহার করে এ ধরনের ওয়েভ প্রেরণ করার জন্য একটি সাইড ব্যান্ড USB বা LSB এর সম্পূর্ণ অংশ এবং অন্যটি আংশিক অংশ ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিকে আংশিক সাইড ব্যান্ড বা VSB মডুলেশন বলে। নিম্ন চিত্র (ক) সিগন্যাল ওয়েভ এবং চিত্র (খ) মডুলেটেড ওয়েভ ফ্রিকোয়েন্সী।



৯। **ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন কাকে বলে, সংক্ষেপে লিখ।**
অথবা, **ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন ওয়েভফর্মসহ ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ যখন সিগন্যালের ইনটেনসিটি অনুসারে ক্যারিয়ার ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তিত হয়, তখন তাকে ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন বলে। ১৯৩০ সালে Major E. H. Amstrong "ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন" আবিষ্কার করেন। ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনে ক্যারিয়ার ওয়েভের কেবলমাত্র ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যাল অনুসারে পরিবর্তন হয়, কিন্তু মডিউলেটড ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড একই থাকে।



১০। AM এবং FM এর মধ্যকার পার্থক্য দেখাও।

উত্তর :

বৈশিষ্ট্য	অ্যামপ্লিচিউড মডিউলেশন (AM)	ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন (FM)
(ক) ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth)	AM-এর ব্যান্ডউইডথ, সিগন্যাল ওয়েভের সর্বেচ্চ ফ্রিকোয়েন্সীর দ্বিগুণ। অর্থাৎ ব্যান্ডউইডথ, $BW = 2 \times f_{s(max)}$ এখনে, $f_{s(max)}$ হচ্ছে মডিউলেটিং ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বেচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী।	FM-এর ক্ষেত্রে ব্যান্ডউইড্থের জন্য $BW = 2nf_m$ ফর্মূলা ব্যবহার করা হয়। এখানে n হচ্ছে সিগনিফিক্যান্ট সাইডব্যান্ডের সর্বোচ্চ ক্রম। তাছাড়া আনমডিউলেটেড ক্যারিয়ার ওয়েভের 5% এর কম অ্যামপ্লিচিউড বিশিষ্ট সাইডব্যান্ডগুলোকে উপেক্ষা করে $BW = 2(1+m)fm$ ফর্মূলাও ব্যবহার করা হয়। যেহেতু $m_f = \Delta f/f_m$, কাজেই $BW = 2(\Delta f +) f_m$ অথবা যখন m_f-এর মান কমপক্ষে 6 হয়, তখনও উপরিউক্ত রাশি ব্যবহৃত হয়।
(খ) নয়েজ (Noise)	এ ধরনের মডিউলেশনে মডিউলেটেড ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউড পরিবর্তনশীল বিধায় নয়েজ দ্বারা সহজেই আক্রান্ত হয়। কাজেই নয়েজকে সহজে পরিহার করা যায় না, কারণ নয়েজের কারণেও সিগন্যাল অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তন হয়। ফলে আউটপুটে নয়েজ থেকে যায়।	FM ওয়েভে অ্যামপ্লিচিউড অপরিবর্তিত থাকে বলে নয়েজের প্রভাব কম হয়। তাছাড়া FM পদ্ধতিতে নয়েজকে সহজেই কমানো যায়। রিসিভারে অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তনকে লিমিটার দ্বারা বাদ দেয়া যায়। ফলে নয়েজের প্রভাব পাওয়া যায় না।
(গ) বিশ্বস্ততা (Fidelity)	এ পদ্ধতিতে Fidelity FM এর তুলনায় ভাল নয়।	এ পদ্ধতিতে Fidelity ভাল পাওয়া যায়। ফলে শব্দের কোয়ালিটি ভাল হয়।

১১। **ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন (Frequency deviation) বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : **ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন (Frequency deviation) :** সিগন্যাল input ছাড়া একটি FM ট্রান্সমিটারের ফ্রিকোয়েন্সীকে বলা হয় রেস্টিং ফ্রিকোয়েন্সী অথবা সেন্টার ফ্রিকোয়েন্সী (f_0)। যখন সিগন্যাল প্রয়োগ করা হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী (f_0) এবং এটা ট্রান্সমিটার অনুমোদিত ফ্রিকোয়েন্সী। যখন সিগন্যাল প্রয়োগ করা হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর রেস্ট্রিং ভ্যালু f_0 থেকে উপরে অথবা নিচে বিচ্যুত (Deviate) হয়।

রেস্টিং ফ্রিকোয়েন্সীর উপরে অথবা নিচে এ পরিবর্তন অথবা শিফটকে বলা হয় ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন (f_d)। একে Δf দিয়েও সূচিত করা হয়।

সাইন আকৃতির সিগন্যাল ওয়েভের জন্য–

$V_m = V_m \cos \omega_{mt}$

সুতরাং $f = f_C + kf\frac{Vm}{2\pi}\cos \omega_{mt}$

ফ্রিকোয়েন্সী সর্বোচ্চ মান হবে–

$f_{max} = f_C + kf\frac{V_m}{2\pi}$

ফ্রিকোয়েন্সীর সর্বনিম্ন মান হবে–

$f_{min} = f_C - kf\frac{V_m}{2\pi}$

∴ ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন,

$f_d = \Delta f = f_{max} - f_C = f_C - f_{min} = kf\frac{V_m}{2\pi}$

$\therefore f_d \propto V_m$

সুতরাং সাইনকৃত সিগন্যাল ওয়েভের জন্য ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন, সিগন্যাল ওয়েভের অ্যামপ্লিচিউডের সমানুপাতিক।

১২। Modulation Index বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন এবং মডিউলেশন ফ্রিকোয়েন্সীর অনুপাতকে মডিউলেশন ইনডেক্স বলা হয়। একে m_f দ্বারা সূচিত করা হয়। কাজেই মডিউলেশন সূচক বা মডিউলেশন ইনডেক্স,

$$m_f = \frac{\text{ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন}}{\text{মডিউলেশন ফ্রিকোয়েন্সী}} = \frac{\Delta f}{f_m}$$

$$= \frac{f_d}{f_m} = \frac{kf\,V_m}{2\pi}$$

এ মডিউলেশন ইনডেক্স এর মান এক অপেক্ষা বেশি হতে পারে।

১৩। Deviation Ratio বের কর।

উত্তর : মডিউলেশন ইনডেক্সের ক্ষেত্রে যদি সর্বোচ্চ অনুমোদিত ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন এবং সর্বোচ্চ অনুমোদিত সিগন্যাল ফ্রিকোয়েন্সী ব্যবহৃত হয়, তবে তাকে ডিভায়েশন রেশিও বলা হয়। একে D দ্বারা সূচিত করা হয়। কাজেই বিচ্যুতি অনুপাত বা ডিভায়েশন রেশিও,

$$D = \frac{\text{ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশনের সর্বোচ্চমান}}{\text{সিগন্যাল ওয়েভের সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী}}$$

$$= \frac{\Delta f_{max}}{f_{m(max)}}$$

এখন, FM ব্রডকাস্ট স্টেশনের জন্য $\Delta f_{max} = 75$ kHz এবং অনুমোদিত সর্বোচ্চ মডিউলেটিং অডিও সিগন্যাল হল 15 kHz।

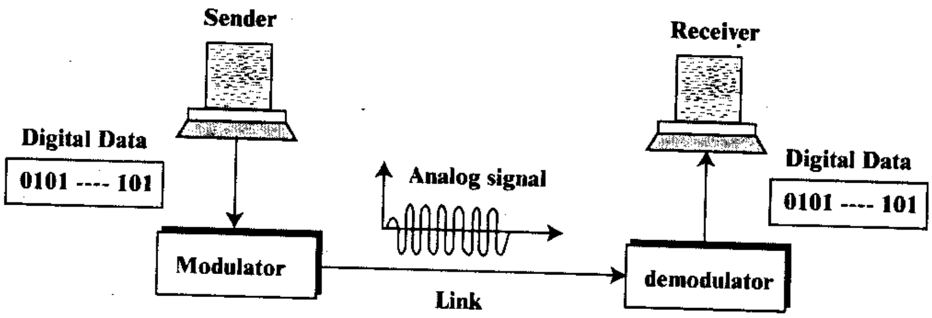
$\therefore$ Deviation ratio, $D = \frac{75 \text{ kHz}}{15 \text{ kHz}} = 5$

বাণিজ্যিক TV এর সাউন্ড দেখার জন্য

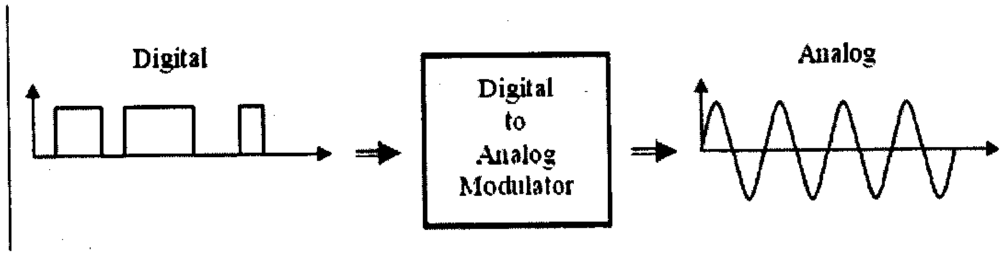
$D = \frac{25 \text{ kHz}}{15 \text{ kHz}} = 1.67$

১৪। Digital-to-Aanalog মডিউলেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে পরিবর্তনের প্রক্রিয়াকে Digital-to-analog modulation বলে। এতে অবশ্যই অ্যানালগ ট্রান্সমিশনের সুযোগ থাকতে হবে। নিচের চিত্রে ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরের প্রক্রিয়া দেয়া হল–



ধরি কম্পিউটারের ডিজিটাল ডাটাকে Land Phone এর মধ্যদিয়ে অন্য একটি receiver এ পাঠাতে হবে। এখানে Sender এর ডাটা হল ডিজিটাল, কিন্তু টেলিফোনের তার একমাত্র অ্যানালগ সিগন্যালকেই Carry করতে পারে। তাই digital-to-analog মডিউলেশনের টেকনিক ব্যবহার করে ডাটাকে অ্যানালগ ফরমে (Convert) করতে হবে।



১৫। **Digital-to-analog মডিউলেশনের প্রকারভেদ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ তিনটি mechanism এর সাহায্য ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ সিগন্যালে modulation করা যায়। এগুলো হল–

(ক) Amplitude Shift Keying (ASK)

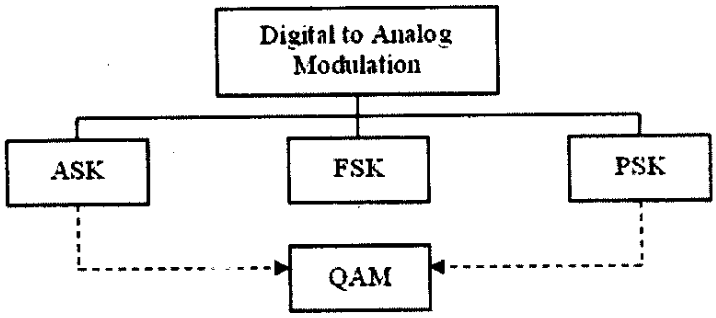
(খ) Frequency Shift Keying (FSK) এবং

(গ) Phase Shift Keying (PSK)

এছাড়াও একটি hybrid mechanism আছে, তা হল

(ঘ) Quadrature amplitude modulation (QAM)

যা amplitude এবং phase এর পরিবর্তনগুলোকে Combine করে হয়। বর্তমানে QAM কে Modem এ ব্যবহার করা হয় এবং তা ASK এবং PSK এর চেয়ে ভাল efficient দেয়।



১৬। **Bit rate and Baud rate বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ কমিউনিকেশন সিস্টেমে দু'টি Term ফ্রিকোয়েন্সীকে ব্যবহার করে। তারা হল– (ক) Bit Rate এবং (খ) Baud Rate। Bit Rate হল Data Rate এর সংক্ষিপ্তকরণ এবং Baud Rate হল signal Rate এর সংক্ষিপ্তকরণ।

Bit Rate বলতে বিটের সংখ্যাকে বুঝায়, যা প্রতি একক সময়ে একস্থান থেকে অন্যস্থানে পরিবাহিত হয়। Bit Rate-এর একক হল bps (bit per second)। আবার Bit Rate এর বলতে সিগন্যাল এলিমেন্টের সংখ্যাকে বুঝায়, যা প্রতি একক সময়ে transmit হয়ে থাকে। সিগন্যাল এলিমেন্ট 1 বা অধিক বিট নিয়ে গঠিত। Baud Rate একক হল SPS (Symbol per second)।

প্রত্যেক symbol ইনফরমেশনের একাধিক বিট ধারণ করতে পারে। ইনফরমেশন প্রতি সেকেন্ড এ একস্থান থেকে অন্যস্থানে পাঠানো যায়। আর এতে baud Rate উৎপন্ন হয়।

১৭। **Carrier Singal বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ অ্যানালগ ট্রান্সমিশনে Sender ডিভাইস একটি হাই ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যাল উৎপন্ন করে, যা ইনফরমেশন সিগন্যালের জন্য base (ভিত্তি) হিসেবে কাজ করে। এ base সিগন্যালকে carrier singal বা ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী বলা হয়। Receiving ডিভাইস ক্যারিয়ার সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সীকে গ্রহণ করে, যা Sender এর কাছ থেকে আসে।

১৮। **ASK বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ Amplitude Shift Keying এ bit stream অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের অ্যামপ্লিচিউড (বিস্তার) বিভিন্ন হয়ে থাকে। কিন্তু এতে অ্যামপ্লিচিউডের পরিবর্তনের সময় ফ্রিকোয়েন্সী এবং ফেইজ অপরিবর্তিত থাকে।

১৯। **ASK এর implementation লেখ।**

উত্তর ঃ যদি ডিজিটাল ডাটাকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তরিত করে হাই ভোল্টেজকে 1 এবং লো ভোল্টেজকে 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয় (যা Unipalar এর NRZ-এ ব্যবহৃত হয়), তাহলে oscillator থেকে আগত ক্যারিয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে NRZ ডিজিটাল সিগন্যাল implement করে ASK এর output সিগন্যাল পাওয়া যায়। যখন NRZ সিগন্যালের amplitude 1 হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর amplitude হবে। আবার যখন NRZ সিগন্যালের amplitude 0 হয়, তখন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীও 0 হবে।

২০। **FSK বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ FSK ঃ Frequency Shift Keying. ফ্রিকোয়েন্সী শিফ্‌ট কীং এ bit stream অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। প্রত্যেক বিট duration এর সময় সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু যদি ডাটা ইলিমেন্ট পরিবর্তিত হয়, তাহলে পরিবর্তিত সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সীও পরিবর্তিত হবে, তবে ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তনের সময় অ্যামপ্লিচিউড এবং ফেইজ অপরিবর্তিত থাকবে।

২১। **BFSK বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ **BFSK** ঃ Binary Frequency Shfit Keying ফ্রিকোয়েন্সীর পরিবর্তনকে আমরা বাইনারী 0 এবং 1 দ্বারা প্রকাশ করি।

Half duplex অপারেশনে, ক্যারিয়ার সিগন্যালের 1170 Hz-কে ব্যবহার করে একই সময় কমিউনিকেশন এক দিকে ট্রান্সমিট হয়। এতে 1270 Hz-এর জন্য বাইনারী 1 এবং 1070 Hz-এর জন্য বাইনারী 0 প্রকাশ করা হয়।

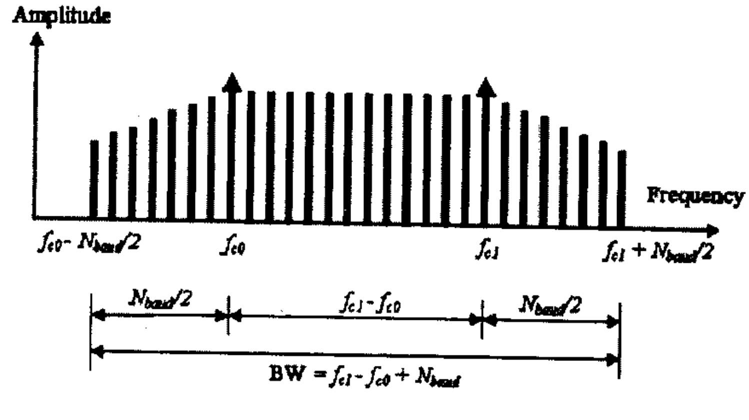
Full duplex এ ভয়েস চ্যানেলের উচ্চতর ব্যান্ডউইড্‌থ ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া 2125 Hz এর ক্যারিয়ার সিগন্যাল যুক্ত করা হয়। এতে 2225 Hz এর জন্য বাইনারী 1 এবং 2025 Hz এর জন্য বাইনারী 0 প্রকাশ করা হয়।

২২। **FSK এর ব্যান্ডউইড্‌থ অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ 2টি ASK এর Spectra সিগন্যাল F_{C0} এবং F_{C1} কে FSK spectrum এ combine করা হয়। FSK ট্রান্সমিশনের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইড্‌থ সিগন্যালের baud rate এর সমান হবে।

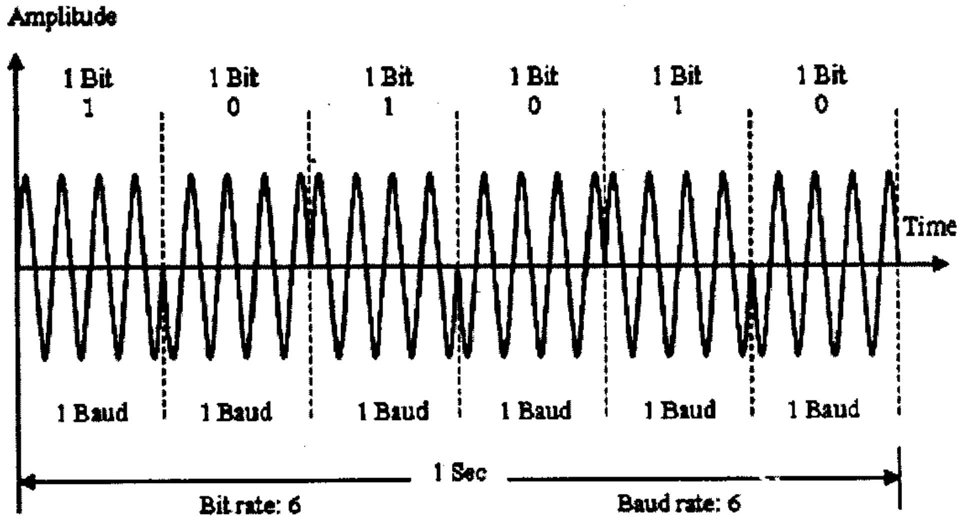
সুতরাং নিম্নলিখিত সূত্রের মাধ্যমে FSK modulation সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্‌থ বের করা হয়–

$B_w = f_{C1} - f_{c0} + N_{baud}$.



২৩। **BPSK বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : সবচেয়ে ছোট/সাধারণ PSK কে বাইনারি PSK বলা হয় (The simplest PSK is binary PSK), যাকে আমরা দুইটি সিগন্যাল এলিমেন্টে ভাগ করে নিতে পারি – একটি 0° Phase, অন্যটি 180° Phase। 0° অথবা 180° নির্ভর করে Bit এর ট্রান্সফারের উপর। 0° এর Phase বাইনারি 1 এবং 180° Phase এর জন্য বাইনারি 0 প্রকাশক করা হয়। অর্থাৎ Phase starting 0° হলে তাকে বিট 1(Positive voltage) এবং Phase starting যদি 180° হয়, তাহলে বিট Negative voltage হবে।

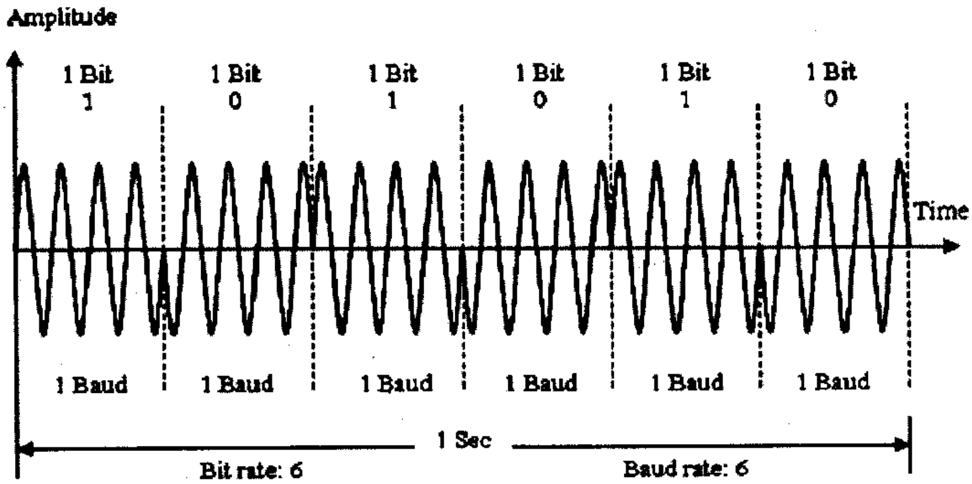


২৪। **PSK বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, **চিত্রসহ PSK এর বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : **PSK :** Phase Shift Keying ফেইজ শিফ্‌ট কীং এ bit stream অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের পর্যায়/অবস্থান বা phase বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। কিন্তু ফেইজের পরিবর্তনের সময় অ্যামপ্লিচিউড এবং ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকে।

বিট duration এ সিগন্যালের ফেইজ অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু তা নির্ভর করবে বাইনারী বিট (0, 1) এর উপর। আজকাল কিন্তু FSK এবং ASK এর চেয়ে PSK কে কমিউনিকেশনে বেশি ব্যবহার করা হয়।



২৫। **PSK এর Constellation diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ ফেইজ শিফট কী (Phde Shift keying) এ Bit stream (modulating signal) অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের পর্যায়/ অবস্থান বা Phase বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে। কিন্তু Phase এর পরিবর্তনের সময় অ্যামপ্লিচিউড এ সিগন্যালের Phase অপরিবর্তিত থাকে, তবে নির্ভর করে বাইনারি বিট (0.1) এর উপর। আজকাল কিন্তু FSK এবং ASK এর চেয়ে PSK কে কমিউনিকেশন বেশি ব্যবহার করা হয়।

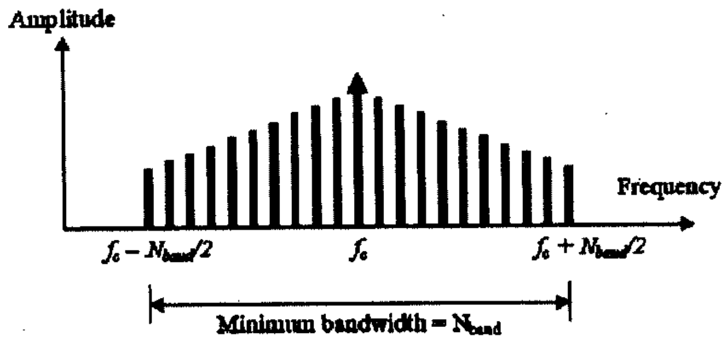


Bit	Phase
1	0°
0	180°

Constellation Diagram **Bits**

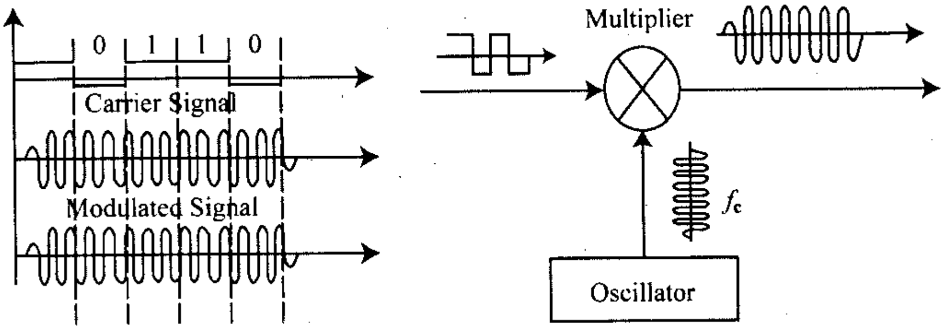
২৬। **PSK এর ব্যান্ডউইড্‌থ অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ



২৭। **PSK এর Implementation লিখ।**

উত্তর ঃ BPSK এর প্রয়োগ ASK এর মতই। কারণ Phase 180° এর সিগন্যাল এলিমেন্ট Phase 0° এর সিগন্যাল এলিমেন্টের পূরক। তাছাড়া Unipolar NRZ এর জন্য ASK ব্যবহার হয়। PSK এ Unipolar এর পরিবর্তে Polar NRZ ব্যবহার হবে। ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী দ্বারা Polar NRZ সিগন্যালকে Multiplied করা হয়।



২৮। **ASK. FSK এবং PSK এর Advantage ও Disadvantage লিখ।**

উত্তর ঃ **ASK এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ঃ**

ASK এর সুবিধা ঃ

- কম খরচে ASK modulation এবং Demodulation প্রসেস সম্পূর্ণ করা যায়।
- সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা হল এর মাধ্যমে Digital থেকে অ্যানালগে সহজে রূপান্তর করা যায়।
- On – Off Keying (OOK) ASK ইনফরমেশন ট্রান্সমিশনে প্রয়োজনীয় Energy কে Save করে।

ASK এর অসুবিধা ঃ

▣ এতে অতিরিক্ত ব্যান্ডউইড্থের প্রয়োজন হয়।

▣ এতে Power এর অপচয় হয়।

▣ পরিবেশের জন্য Linear এবং Sensitive.

▣ PSTN এর বিভিন্ন Route এ Noise এবং Distortion এর কারণে ASK এর সঞ্চালনে অসুবিধা হয়।

FSK এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ঃ

FSK এর সুবিধা ঃ

▣ FSK সিস্টেমে প্রদত্ত সময়ের মধ্যে নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সীর Receiving device সিগন্যাল রিসিভ করে। এজন্য সিস্টেমে Noise এর প্রভাবে তেমন কোন সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে না।

FSK এর অসুবিধা ঃ

▣ ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর ব্যান্ডউইড্থ নির্দিষ্ট।

PSK এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ ঃ

PSK (BPSK) এর সুবিধা ঃ

▣ PSK স্কিমকে খুব সহজে Implement করা যায়। এজন্য আজকাল FSK এবং ASK এর চেয়ে PSK-কে কমিউনিকেশনে বেশি ব্যবহার করা হয়।

▣ এতে FSK এর মত ব্যান্ডউইড্থের সীমাবদ্ধতা নেই।

▣ ASK এর মত Noise সহজে PSK কে ক্ষতি করতে পারে না।

PSK এর অসুবিধা ঃ

▣ Phase এর মধ্যকার ছোট ছোট পার্থক্য নির্ণয়ে PSK এর মত Equipment এর Ability সীমিত আছে।

২৯। **QPSK বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ BPSK কে আর সহজতর করতে ডিজাইনাররা একই সময়ে একটি সিগন্যাল এলিমেন্ট দিয়ে ২বিট এর PSK ডিজাইন করে। এতে করে Baud rate তুলনামূলক কমে যায় এবং ব্যান্ডউইড্থও কম লাগে। অর্থাৎ একটি সিগন্যালে ২ ডাটা বিটের ভিন্নতার (Variation) পরিবর্তে একটি সিগন্যালে ৪টি Variation ব্যবহার করতে পারা যায়। এ ধরনের Scheme কে কোয়াড্রেচার ফেইজ শিফট কীং (Quardrature phase shift keying) সংক্ষেপে Quardratwre PSK বা QPSK 4-PSK বলা হয়।

এটা দুটি আলাদা BPSK modulation ব্যবহার করে।

একটি "In-phase" অন্যটি হল "Quardrature (out-of-phase)"। Incoming বিটগুলো প্রথমে 'Serial-to- parallel' converter এর মধ্যদিয়ে Pass হয়ে দুটি আলাদা বিট Steam তৈরি করে। তার একটি বিট Steam একটি Modulator এ এবং অপরটি অন্য Modulator এ প্রত্যেক বিটের সময়কাল যদি T হয়, তাহলে BPSK এর Corresponding এ পাঠানো প্রত্যেক বিটের সময়কাল হবে 2T। অর্থাৎ বিটের BPSK সিগন্যাল Original সিগন্যালের One-half অর্থাৎ অর্ধেক হবে।

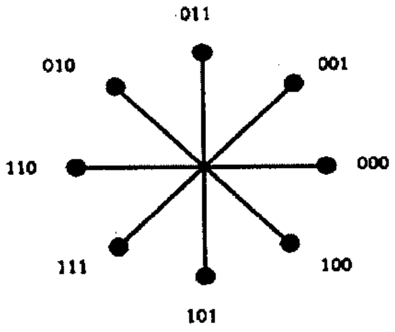
৩০। **QPSK এর Constellation diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ২.১১নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩১। **$\frac{\pi}{4}$ PSK বা 8 PSK বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ এর ধারণা বা Idea কে বর্ধিত করে 8-PSK তৈরি করা হয়। 8-PSK কে সংক্ষেপে $\frac{\pi}{4}$ PSK-ও বলা হয়।

এখানে Phase shift এ 90° এর পরিবর্তে 45° ব্যবহার করা হয়েছে। আটটি বিভিন্ন Phase রয়েছে। এতে একই সময়ে প্রত্যেক Shift কে (1Tribit) দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে প্রতি Shift এ bit এর সংখ্যার চেয়ে Phase এর সংখ্যা হল Power of 2। যেমন- যখন 4টি Phase থাকবে 2-bit ডাটাকে পাঠানো যায় 2^2 বা 4 Combination এ। আবার যখন ৪টি Phase থাকবে, তখনও বিটের ডাটাকে পাঠানো যায় 2^3 বা 8-combination – এ।



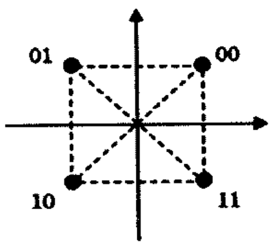
Constellation Diagram

Tribit	Phase
000	0°
001	45°
011	90°
010	135°
110	180°
111	225°
101	270°
100	315°

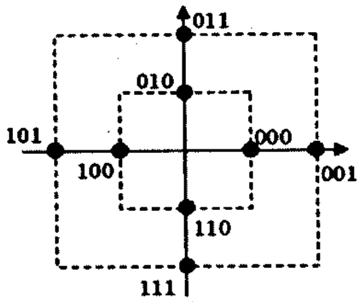
Tribits
(3 Bits)

৩২। QAM বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : QAM হল একটি জনপ্রিয় দুটি অ্যানালগ টেকনিক্, যা Amplitude এবং Phase modulation এর সমন্বয়ে তৈরি। এতে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর দটি ভিন্ন ভিন্ন সিগন্যাল একই সাথে Send করা সম্ভব। একে অপরের সাথে ৯০° বরাবর শিফট হয়। QAM এর জন্য প্রত্যেক ক্যারিয়ার ASK modulation করতে হবে। এতে একই ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে একই সাথে দু'টি Independent সিগন্যাল ট্রান্সমিট হয়।Receiver সাইটে এ দুটি সিগন্যালকে Dimodulate করে এবং সিগনাল দুইটির ফলাফলকে সমন্বয় করে Modulating সিগন্যাল তৈরি করা হয়।



4-QAM
1 Amplitude, 4 Phases



8-QAM
2 Amplitudes, 4 Phases

৩৩। Spread spectrum এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর : Spread spectrum সিস্টেমে Input প্রথমেই Channel encoder এ প্রবেশ করে তুলনামূলকভাবে সরু ব্যান্ডউইড্থের একটি অ্যানালগ সিগন্যাল তৈরি করে। ডিজিট (Digit) এর একটি Sequency ব্যবহার করে এ সিগন্যালকে পুনরায় Modulated করা হয়। ডিজিট এর সিকোয়েন্সকে Spreading code বা Spreding sequency বলে। সাধারণত Pseudonoise generator (সুডোনয়েজ জেনারেটর) বা Pseudorandom niumber দ্বারা Spreading code কে জেনারেট করা হয়, কিন্তু তা সবসময় সম্ভবপর হয় না।

এ ধরনের Modulation এর প্রভাবে ট্রান্সমিটকৃত সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ বৃদ্ধি পায়। Receiving সাইটে একই ধরনের ডিজিট সিকোয়েন্স ব্যবহার করে স্পেড স্পেকট্রাম এ সিগন্যাল ডিমডিউলেটেড হয়। সবচেয়ে সিগন্যাল Channel decoder এ প্রবেশ করে ডাটাকে Recover করে।

৩৪। মডুলেশন ও ডিমডুলেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭, ১৪]

উত্তর : **মডুলেশন :** ক্যারিয়ার ওয়েভের সাথে সিগন্যাল ওয়েভের মিশ্রণ করাকে মডুলেশন বলে। অন্যভাবে বলা যায় যে, ট্রান্সমিশনের জন্য লো ফ্রিকোয়েন্সী ইনফরমেশনকে হাই ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভে কিছুটা নিয়মতান্ত্রিকভাবে বিন্যাস করার প্রক্রিয়াকে মডুলেশন বলে।

ডিমডুলেশন : মডুলেটেড ওয়েভকে প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে সিগন্যাল ওয়েভ উদ্ধার করার প্রক্রিয়াকে ডিমডুলেশন বলে। ডিমডুলেশনের কাজে নন-লিনিয়ার। যেমন– ডায়োড, ট্রানজিস্টর ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

৩৫। FSK এবং ASK এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ASK ঃ Amplitude Shift Keying কে সংক্ষেপে AKS বলা হয়। AKS এ বিট স্ট্রীম অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের অ্যাম্প্লিচিউড ভিন্ন হয়ে থাকে। কিন্তু এতে অ্যাম্প্লিচিউড পরিবর্তনের সময় ফ্রিকোয়েন্সী এবং ফেইজ অপরিবর্তিত থাকে।

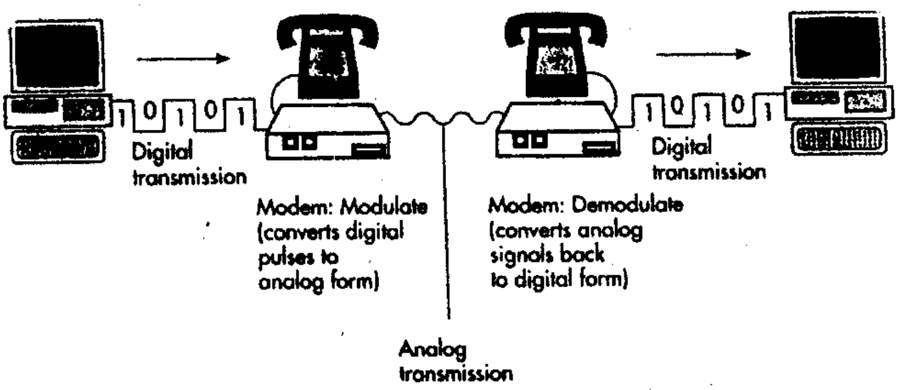
FSK ঃ Frequency shift keying কে সংক্ষেপে FSK বলা হয়। FSK এ বিট স্ট্রীম অনুযায়ী একটি অ্যানালগ ক্যারিয়ার সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী বিভিন্ন রকমের হয়ে থাকে। প্রত্যেকটি বিট ডিউরেশনের সময় সিগন্যালের ফ্রিকোয়েন্সী অপরিবর্তিত থাকে।

৩৬। দুইটি মাইক্রো কম্পিউটারের মধ্য কমিউনিকেশন পদ্ধতি সংক্ষেপে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ দুইটি ডিজিটাল ডিভাইসের মধ্যে অ্যানালগ ডাটা কমিউনিকেশনের মাধ্যমে ডাটা আদান-প্রদান করার ক্ষেত্রে দুটি মডেমের প্রয়োজন হয়। নিম্নে দুটি ডিজিটাল ডিভাইস কম্পিউটার-১ এবং কম্পিউটার-২ এর মধ্যে মডেমের মাধ্যমে ডাটা আদান-প্রদান করার প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে।

কম্পিউটার-১ ডিজিটাল সিগন্যালকে কম্পিউটারের সাথে লাগানো মডেমে মাধ্যমে মডুলেশন হবে এবং টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে ডাটা পাঠানো হবে। টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে আগত অ্যানালগ সিগন্যালকে মডেমের মাধ্যমে ডিমডুলেশন করা হবে। তখন কম্পিউটার-২ ডিজিটাল ডাটা গ্রহণ করবে।

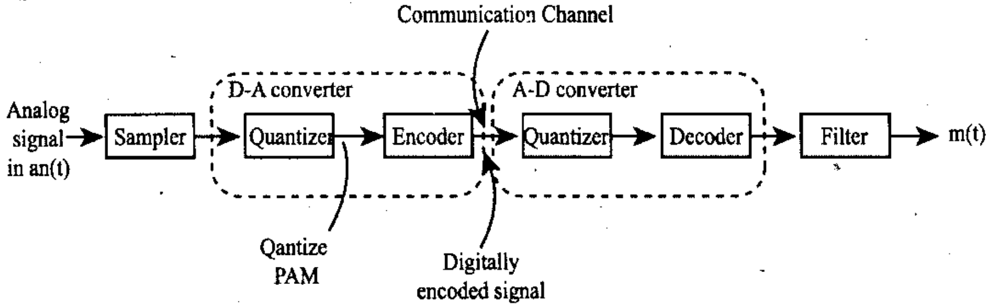
আবার কম্পিউটার-২ যখন ডাটা পাঠাবে তখন কম্পিউটারের সাথে লাগানো মডেমের মাধ্যমে ডাটা পাঠানো হবে। টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে আগত অ্যানালগ ডাটা মডেমের মাধ্যমে ডিমডুলেশন হবে, তখন ডাটা গ্রহণ করবে।



চিত্র ঃ

৩৭। যে কোন প্রকার পাল্স কোড মডুলেশন (PCM) পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ Block diagram of pcm communication system

এখানে অ্যানালগ সিগন্যাল m(t) কে স্যাম্পল করা হয়েছে এবং ঐ স্যাম্পলগুলোকে কোয়ান্টাইজেশনের অপারেশনে দেয়া হয়েছে। পরবর্তীতে কোয়ান্টাইজেশনের স্যাম্পলগুলোকে একটি ইনকোডারে দেওয়া হয়। এরূপ স্যাম্পলের জন্য ইনকোডারটি সনাক্তযোগ্য বাইনারী পাল্স প্যাটার্ন উৎপন্ন করে। একে সংক্ষেপে A to D বলা হয়। এই A to D কনভার্টার একটি অ্যানালগ সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পর্যায় ক্রমিক কোড সিম্বলে পরিণত করে।

রিসিভারে ডিজিটাল ইনকোডেট গৃহীত হওয়ার পর প্রথম কাজ হচ্ছে সিগন্যালকে নয়েজ থেকে মুক্ত করা। এই অপারেশনটা হচ্ছে Requentization। এ জন্য রিসিভারের প্রথম ব্লকটি হল কোয়ান্টাইজার। কোয়ান্টাইজার ও ডিকোডারকে একত্রে D-A কনভার্টার বলা হয়। এটি ইনকোডারের বিপরীত কাজ করে। এভাবেই কোয়ান্টাইজ PAM সিগন্যাল পুর্নগঠিত হয়।

৩৮। VOIP এবং WWW বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ ● **(VOIP) ঃ** Voice over Internet protocol কে সংক্ষেপে VOIP বলা হয়। VOIP হল ভয়েস যোগাযোগ ও মাল্টিমিডিয়া সেশন সরবরাহের একটি পদ্ধতি ও প্রযুক্তি গ্রুপ। VOIP এর সাথে আইপি টেলিফোনী, ইন্টারনেট টেলিফোনী, ব্রডব্যান্ড ওভার ভয়েস, ব্রডব্যান্ড টেলিফোন সার্ভিস জড়িত রয়েছে।

● **WWW ঃ** World wide web কে সংক্ষেপে www বলা হয়। সুইজারল্যান্ডের গবেষকদের দ্বারা উদ্ভাবিত একটি আন্তর্জাতিক তথ্য ভাণ্ডার। যার তথ্যগুলো ইন্টারনেট সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহে ছড়ানো ছিটানো থাকে। এটি একটি বহুল ব্যবহৃত জনপ্রিয় সেবা।

৩৯। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এরোর এর প্রকারভেদ সংক্ষেপে আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ যখনই ডাটা এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে প্রবাহিত হয় তখনই তা বিভিন্ন ধরনের নয়েজ বা শব্দের মাধ্যমে পরিবর্তন হতে পারে। এটি ডাটার প্রকারকে পরিবর্তন করে দিতে পারে। এরোর দুই প্রকার, যথা–

(ক) সিগন্যাল বিট এরোর

(খ) বার্স্ট এরোর।

(ক) সিগন্যাল বিট এরোর ঃ ডাটা ইউনিটের মধ্যে যে সকল বিট দেওয়া থাকে এবং সে সকল বিটের মধ্যে যদি একটি বিটের পরিবর্তন হয় তাকে বিট এরোর বলে।

(খ) **বার্স্ট এরোর ঃ** ডাটা ইউনিটের মধ্যে যেকোন বিট দেওয়া থাকে, সে সকল বিট এর মধ্যে থেকে যদি দুই বা ততোধিক বিটের পরিবর্তন হয় তাকে বার্স্ট এরোর বলে।

৪০। Hamming কোড এরার কারেকশন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ এ কোডকে প্রধানত ডিজাইন করা হয় dmin = 3, এর মানে হচ্ছে এটি দুইয়ের অধিক এরোরকে দূর করতে পারে অথবা একটি সিগন্যালের এরোরকে দূর করতে পারে। কিছু কিছু হামিং কোড আছে, যারা একটি এরোরকে বিভিন্নভাবে ঠিক করতে পারে। সিঙ্গেল বিট এরোর কারেকশনেও এটি কাজ করে।

নিম্নের টেবিলে হামিং কোডের কোর্ড ওয়ার্ড এবং ডাটা ওয়ার্ড দেখানো হল ঃ

ডাটাওয়ার্ডস	কোডওয়ার্ডস	ডাটাওয়ার্ডস	কোডওয়ার্ডস
0000	0000000	1000	1000110
0001	0001101	1001	1001011
0010	0010111	1010	1010001
0011	0011010	1011	1011100
0100	0100011	1100	1100101
0101	0101110	1101	1101000
0110	0110100	1110	1110010
0111	0111001	1111	1111111

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। মডুলেশনের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ওয়েভফর্ম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৪.১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনের ওভেফর্ম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। মডুলেশন ইনডেক্স বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। অ্যামপ্লিচিউড ও ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেমনের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনের প্রয়োগসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Ask ও Fsk এর ওয়েভফর্ম ও ব্যান্ডউইডথ এর বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। QPSK এর ওয়েভফর্ম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১১.১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। PSK এর ওয়েভফর্ম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Ask, Fsk, Psk এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১২ নং দ্রষ্টব্য।

১১। Ask, Fsk, Psk এর মূলনীতি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ASK, FSK, PSK এর বিস্তারিত বিবরণ দাও। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। প্রয়োজনীয় ওয়েভফর্মসহ Ask, Fsk ও QPSK এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.১১ এবং ২.১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। প্রয়োজনীয় Wave from এর চিত্রসহ FM. PM এবং AM বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ২.৪.১, ২.৫ এবং ২.৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

≈ ≈ ≈ ❖ ≈ ≈ ≈

ডিজিটাল কমিউনিকেশন সিস্টেম (Digital Communication System)

তৃতীয় অধ্যায়

৩.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

অনেক ডিজিটাল কমিউনিকেশন সিস্টেমের জন্য ডিজিটাল মডিউলেশন টেকনিক (Digital modulation techniques) প্রায়োজন, যেমন– Telephone system, cellular communication system, satellite communication system ইত্যাদি। গত বিংশ শতাব্দীতে গবেষকরা Digital modulation techniques এর অনেক উন্নতি করেছে। এ অধ্যায়ে আমরা ডিজিটাল মডিউলেশনের মাধ্যমে ডিজিটাল সিগন্যালের জেনারেশনের জন্য Technique-গুলো উপস্থাপন করব।

৩.১ ডিজিটাল মডিউলেশন (Digital modulation) ঃ

টেলিকমিউনিকেশনে মডিউলেশন (Modulation) হল ডাটা থেকে নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর বিভিন্ন Wave form তৈরি হওয়ার একটি প্রক্রিয়া। (Modulation is the process of varying a periodic waveform).

যে ডিভাইসের মাধ্যমে Modulation প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়ে থাকে, তাকে Modulation বলে। আবার যে ডিভাইস Modulation এর বিপরীতে কাজ সম্পন্ন করে, তাকে Demodulator বলে (মাঝে মাঝে একে Detector বা Demod-ও বলা হয়)।

আবার যে ডিভাইসের মধ্যে Modulator এবং Demodulator এর কার্যাবলি উপস্থিত থাকে, তাকে Modem (Modulator demodulator) বলে।

Kinds of Modulation ঃ Modulation কয়েক ধরনের হতে পারে। যেমন–

(ক) Digital modulation
(খ) Analog modulation
(গ) Digital baseband modulation সংক্ষেপে Line coding
(ঘ) Pulse amplitude modulation (PAM)
(ঙ) Pulse code modulation (PCM)
(চ) Delta modulation (DM)

Digital modulation ঃ ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ডিজিটাল মডিউলেশন হল ইনফরমেশন (Information) decoding এর একটি পদ্ধতি বা Method. অর্থাৎ "যে প্রক্রিয়ায় অ্যানালগ সিগন্যাল অথবা অন্যকোন ইনফরমেশন (Analog signal or other information) কে Sicurity এবং efficiency সহকারে ট্রান্সমিশনের জন্য Numeric format এ পরিবর্তন বা রূপান্তর করে, তাকে Digital modulation বলে।"

যেমন– কথোপকথন (Voice conversation) কে Digit bit এর সিরিজে রূপান্তর করা হয়। 0 এবং 1 হল কম্পিউটারের বাইনারী Language।

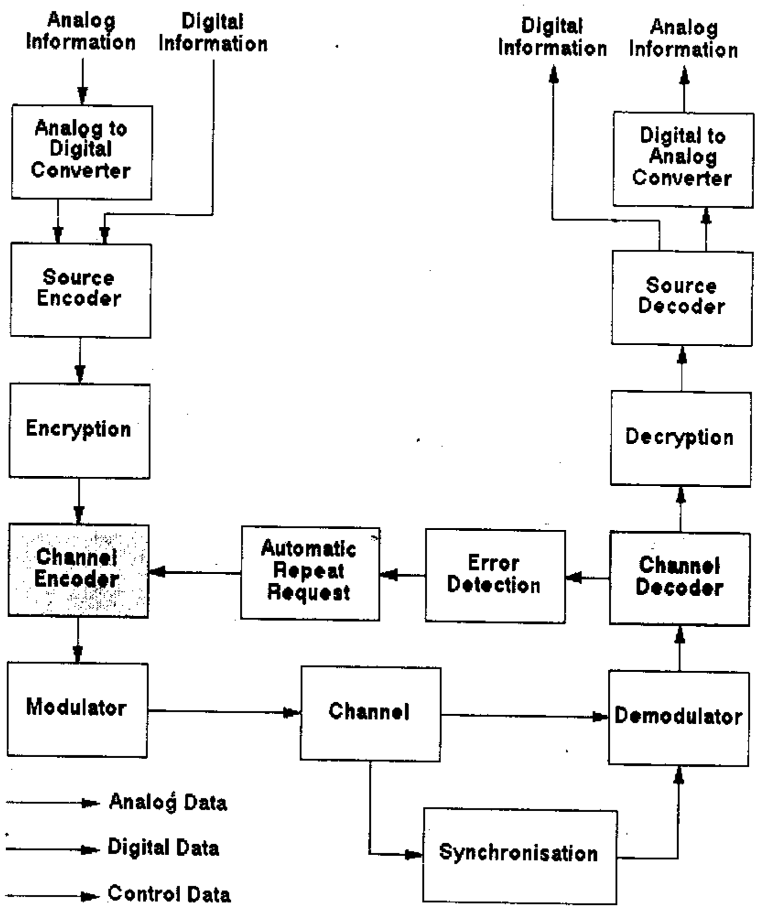
৩.২ ব্লক ডায়াগ্রামসহ ডিজিটাল কমিউনিকেশন (Digital communication system with block diagram) ঃ

ডিজিটাল সিগন্যাল হল Discrete এবং Discontinuous voltage pulses এর একটি Sequence। আবার প্রত্যেক Pulse হল একটি Signal element। Encoding এর মাধ্যমে Binary data কে Data bit এ নেয়া হয়, তাকে আবার ট্রান্সমিট করে সিগন্যাল এলিমেন্ট (Signal element) এ নেয়া হয়। অর্থাৎ Bit এবং Signal elememet এর মধ্যে One-to-one correspondence হয়ে থাকে। বাইনারি 1 এবং 0 হল বিভিন্ন Voltage level এর Representive।

নিচের চিত্র ৩.১ নং এর মাধ্যমে একটি ডিজিটাল কমিউনিকেশন সিস্টেম উপস্থাপন করা হল–

একটি ম্যাসেজকে Send করতে হবে, যা আসতে পারে অ্যানালগ সোর্স থেকে (যেমন– Voice) অথবা আসতে পারে ডিজিটাল সোর্স থেকে (যেমন ঃ Computer data)। প্রথমেই উক্ত ম্যাসেজটি Analog- to-Digital (A/D) converter এ প্রবেশ করবে। A/D converter ম্যাসেজটিকে ডিজিটাল ফরমের Sample এ রূপান্তরিত করবে (যেমন - Bit 1 বা 0)।

Source encoder ডিজিটাল ফরমের স্যাম্পলগুলো গ্রহণ (Accept) করে ডিজিটাল সিগন্যালে encode করে। এ প্রক্রিয়াটিকে বলা হয় Source encoding।



চিত্র ঃ ৩.১ Block diagram of a typical digital commumication system

Source encoding এর মাধ্যমে Signal এর প্রয়োজনাতিরিক্ত Transmission speed কমানো হয়। এ অবস্থায় সিস্টেমের প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইড্থও কমে যায়।

তারপর Source encoder এর ডিজিটাল সিগন্যালের আউটপুট Encryption এ প্রবেশ করে। Encryption এর কাজ হল সিগন্যালকে Unauthorized access থেকে রক্ষা করা। অর্থাৎ সিগন্যালকে encrypted করা, Encrypted-কৃত সিগন্যালকে Channel encoder ইনপুট হিসাবে গ্রহণ করে। এছাড়া কিছু Coded ডিজিটাল সিগন্যালকে যুক্ত করে যাতে চ্যানেলের মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিশনের সময় Noise কিংবা Interference (অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ) দ্বারা কিছু error ঘটলেও রিসিভারে তা Correction করতে পারে।

তারপর ট্রান্সমিশনের জন্য ডিজিটাল Symbol-গুলোর Encode কে Suitable wave form এ রূপান্তর করে। এক্ষেত্রে Power amplifier হিসেবে Modulator ব্যবহার করা হয়। হাই ফ্রিকোয়েন্সী ট্রান্সমিশনের (High frequency transmission) এর জন্য মডিউলেটর (Modulator) এবং ডিমডিউটেলটর Intermediate frequency (IF) তে কাজ করে থাকে।

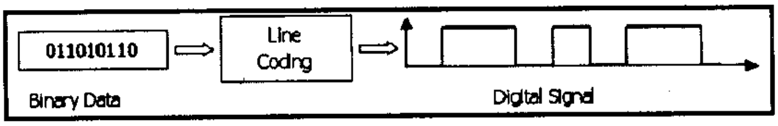
ওয়্যারলেস (Wireless) সিস্টেমে ট্রান্সমিটারের সর্বশেষ ধাপ হল একটি Antenna। এ অ্যানটেনাই Wave-কে মিডিয়ার মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিশন করে থাকে। সাধারণত ট্রান্সমিশন মিডিয়া (Transmission medium) কে চ্যানেল (Channel) বলে, যেখানে সিগন্যালের সাথে Noise fading এবং Attenuation যুক্ত হয়ে সিগন্যালকে দুর্বল করে দেয়। Receiving সাইটের প্রথমেই এ ধরনের দুর্বল সিগন্যালকে গ্রহণ করে Amplifi এবং Demodulate করে।

তারপর Channel decoder এটা গ্রহণ করে এবং Source decoder পর্যন্ত সিগন্যালকে এর Original রূপে Recover করে। অতঃপর Digital to analog (D/A) converter সিগন্যালকে প্রয়োজনীয় Analog Signal এ Convert করে User এর কাছে Message টি পৌঁছায়।

৩.৩ লাইন কোডিং (Line coding) ঃ

কমিউনিকেশনে লাইন কোডিংকে Digital baseband modulation-ও বলা হয়। যে প্রক্রিয়ায় Digital data-কে Digital signal এ Convert করা হয়, সে প্রক্রিয়াকে লাইন কোডিং বলা হয়।

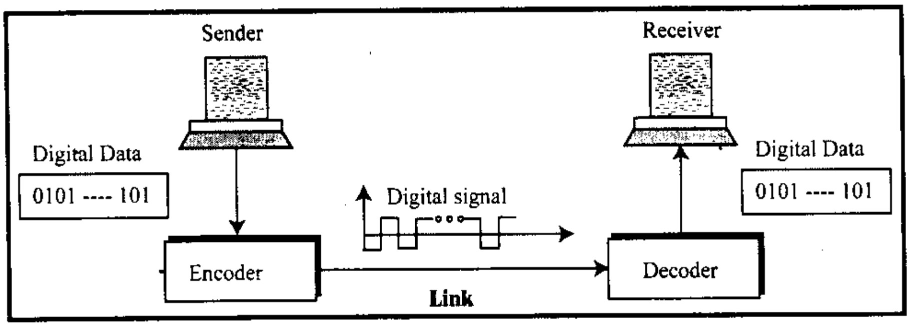
ডিজিটাল ডাটা হতে পারে ডাটা Text এর Form, Number, graphical images, audio অথবা Video, যা কম্পিউটারের মেমোরীতে bit এর Sequence অনুযায়ী জমা থাকে। Line Coding, এ bit-গুলোকে ডিজিটাল সিগন্যালে Convert করে।



চিত্র ঃ ৩.২ Line coding.

ট্রান্সমিশন Link এ ডিজিটাল সিগন্যাল এর 0 এবং 1 এর Represent করে Waveform। আর এ প্রক্রিয়াকে বলা হয় Line encoding। অর্থাৎ Sender এর সাইটে ডিজিটাল ডাটাকে Encoding করে ডিজিটাল সিগন্যালের Waveform এ নেয়া হয়। আবার Receiving সাইটে ডিজিটাল সিগন্যালের Waveform কে Decoding করে ডিজিটাল ডাটাতে নেয়া হয়।

নিচের চিত্রে তা লক্ষণীয়



চিত্র ঃ ৩.৩ Line coding and decoding.

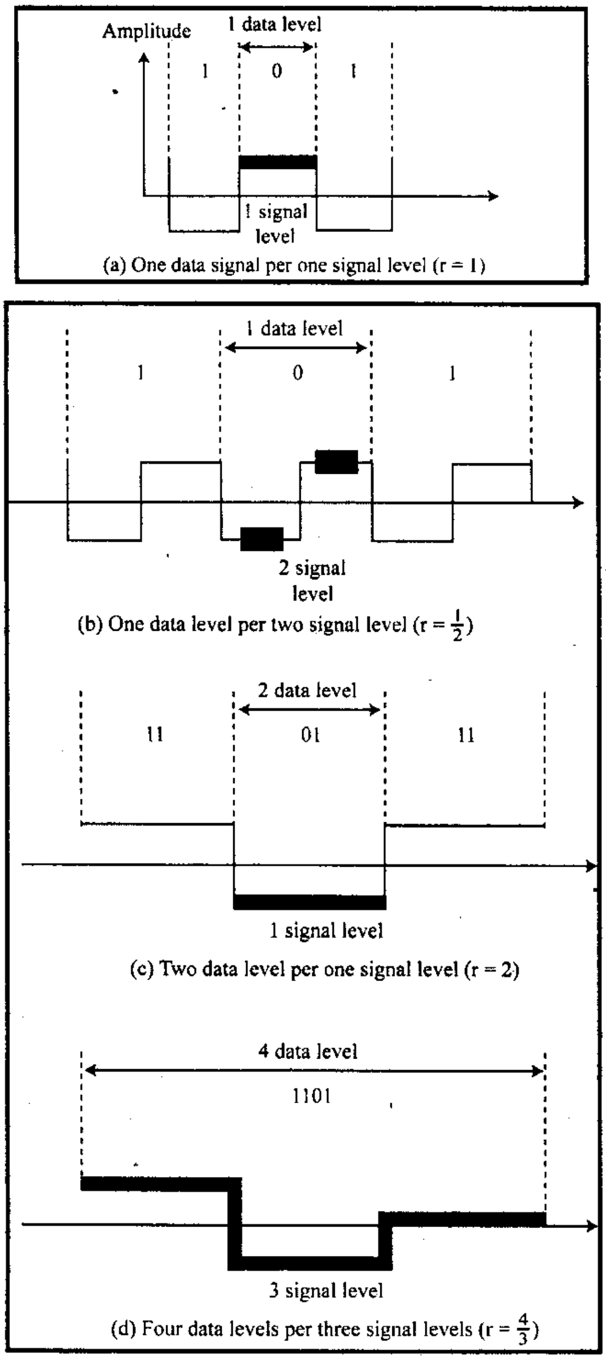
৩.৪ Signal level and data level, bit rate and pulse rate, DC components, self synchronization এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of line coding (signal level and data level bit rate and pulse rate, DC components, self synchronization)) ঃ

Characteristics of line coding ঃ লাইন কোডিং এর বিভিন্ন ক্যাটাগরির আলোচনার পূর্বে আমরা লাইনে কোডিং এর কিছু কমন বৈশিষ্ট্য নিয়ে আলোচনা করব। কমন বৈশিষ্ট্যগুলো হল –

(ক) Signal level and data level
(খ) DC components
(গ) Bit rate and pulse rate
(ঘ) Self synchronization.

Signal level and data level ঃ ডাটা কমিউনিকেশনে আমাদের উদ্দেশ্য থাকে ডাটা এলিমেন্টকে (Data element) কে Send করা। এ ডাটা এলিমেন্ট হল সবচেয়ে ছোট Entity, যা ইনফরমেশনের একটি ক্ষুদ্র অংশের প্রতিনিধিত্ব করে। এ অবস্থায় একে bit বলে। আবার সিগন্যাল এলিমেন্ট (Signal elemet) হল সময় অনুযায়ী ডিজিটাল সিগন্যালের সবচেয়ে সংক্ষিপ্ত Unit (Shortest unit)। সিগন্যাল এলিমেন্ট ডাটা এলিমেন্টকে Carry করে। ডাটা এলিমেন্ট যখন সিগন্যালের মাধ্যমে Pass হয়, তখন একে বলে ডাটা লেভেল (Data level)। আবার Transmission এর সময় সিগন্যাল এলিমেন্টকে বলে সিগন্যাল লেভেল (Signal level)

নিম্নলিখিত চিত্রে ডাটা লেভেল এবং সিগন্যাল লেভেলের Ratio. r দেয়া হল। r এর বিভিন্ন Value'র জন্য বিভিন্ন ধরনের Situation দেখানো হল।



চিত্র ঃ ৩.৪ Signal level versus data level

চিত্রের (a) অংশে একটি ডাটা লেভেলকে একটি সিগন্যাল লেভেল দ্বারা Carry করা হয় (যখন r = 1)। (b) নং অংশে প্রত্যেক ডাটাকে Carry করতে দুটি সিগন্যাল লেভেল (Two transitions) প্রয়োজন। (যখন $r = \frac{1}{2}$) আবার (c) নং অংশে দুটি ডাটা লেভেল একটি সিগন্যাল লেভেল দ্বারা Carry হয় (যখন r = 2)। (d) নং অংশে 4টি বিটের একটি গ্রুপকে Carry করতে 3টি সিগন্যাল লেভেলের একটি গ্রুপের প্রয়োজন (যখন $r = \frac{4}{3}$)।

উপরিউক্ত আলোচনাকে আমরা নিচের উদাহরণের মাধ্যমে বুঝার চেষ্টা করি। ধরি ডাটা লেভেল হল একজন Person বা ব্যক্তি। উনি একস্থান থেকে অন্যস্থানে যাওয়ার জন্য যানবাহন প্রয়োজন। একটি যানবাহনকে আমরা একটি সিগন্যাল লেভেল বলে ধরে নিই। যখন r = 1 হয় অর্থাৎ একজন ব্যক্তি একটি Vehicle (যানবাহন) কে ড্রাইভ করে অন্যস্থানে যেতে পারে। এখানে এক Person – এক Vehicle। যখন r>1 অর্থাৎ একাধিক Person হয়, তখন খুব সতর্কতার সাথে একটি Vehicle একত্রে Travelling করতে পারবে। আবার মাঝে মাঝে এক ব্যক্তি দুটি Vehicle কে Driving করতে পারে, যেমন - একটি car এবং একটি Trailer (যখন $r = \frac{1}{2}$)

⇒ **Bit Rate and pulse Rate ঃ** Bit rate কে Data rate-ও বলা হয়। Bit rate বলতে বিটের সংখ্যা (Number of bits) কে বুঝায়, যা প্রতি একক সময়ে ট্রান্সমিশন বা একস্থান থেকে অন্যস্থানে পরিবাহিত হয়। Bit rate এর একক হিসেবে bps (bit per second) কে প্রকাশ করা হয়।

Pulse rate বলতে প্রতি একক সময়ে Pulse এর সংখ্যাকে বুঝায়। একটি Symbol কে ট্রান্সমিট করতে যে সময়ের প্রয়োজন, এটা হল সে সময়ে সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম অংশ।

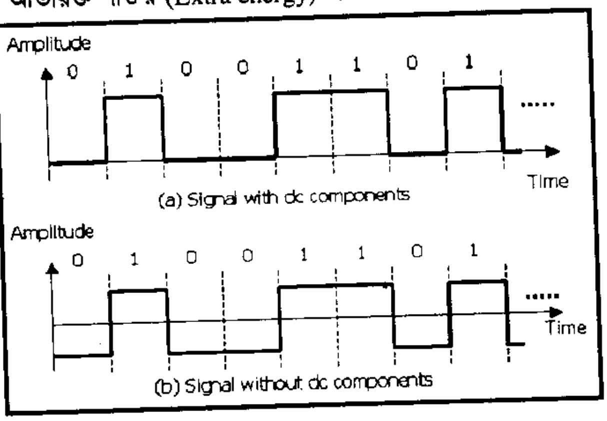
Bit rate এবং Pulse rate এর মধ্যকার সম্পর্ককে আমরা নিচের Formular মাধ্যমে প্রাকশ করতে পারি। যেমন –

$$\text{Bit rate} = \text{pulse rate} \times \log_2 L$$

এখানে L হল সিগন্যালের Data level এর সংখ্যা। যখন প্রতিটি pulse এ একটি করে বিট carry হবে তখন pulse rate এবং Bit rate একই হবে। আবার প্রতি Pulse এ যদি একাধিক Bit Carry হয়ে থাকে তাহলে Bit rate > pulse rate. হবে।

⇒ **DC Components ঃ** Spectrum এ খুব লো-ফ্রিকোয়েন্সী (Very low frequency) তৈরি করার জন্য যখন ডিজিটাল সিগন্যালে Voltage লেভেল Constant হয়ে যায়, তখন ফ্রিকোয়েন্সী প্রায় O (Zero) থাকে। একে DC (direct – current) component বলে।

কিছু Line coding schemes অবশেষে Dc component ছাড়ে/ত্যাগ করে। এ ধরনের Component অবাঞ্ছিত, কারণ কিছু সিস্টেম আছে (যেমন– Transformer), যারা DC component কে Passing এর অনুমতি দেয় না। তাছাড়া অব্যবহৃত DC component এর ট্রান্সমিশন করতে অতিরিক্ত শক্তির (Extra energy) প্রয়োজন।



চিত্র ঃ ৩.৫ Signal with and without DC Component

চিত্র ৩.৫ নং ২টি লাইনে কোডিং স্কীম আছে। (a) নং এ DC component আছে, এতে Negative ভোল্টেজ দ্বারা পজেটিভ ভোল্টেজকে Cancel করা যায় না।

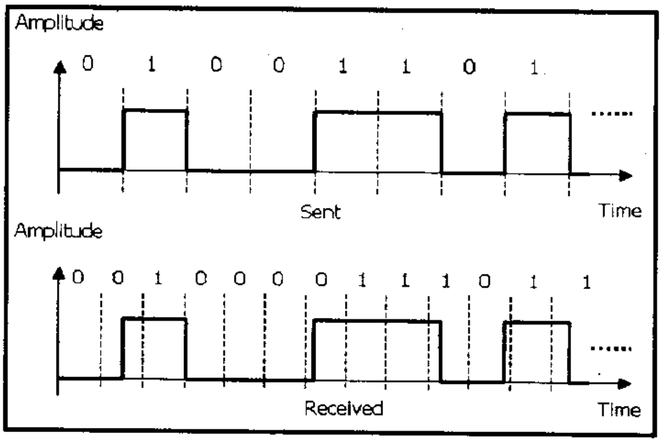
আবার (b) নং এ DC component নেই, এতে Negative ভোল্টেজ দ্বারা পজেটিভ ভোল্টেজকে Cancel করা যায়। প্রথম [(a) নং] টা Transformer এর মধ্য দিয়ে সঠিকভাবে Pass হতে পারে না, কিন্তু দ্বিতীয় (b) টা পারে।

⇒ **Self-Synchronization ঃ** Sender থেকে Receiver পর্যন্ত ইনফরমেশনের সঠিক ট্রান্সমিশনের জন্য ট্রান্সমিটেড সিগন্যালে অবশ্যই কিছুটা পরিবর্তন হয়, যাতে Receiver কে সর্তক বা সজাগ বা Alert করে দিতে হয়।

Sender এর চেয়ে Receiver এর Clock যদি slower কিংবা Faster হয়, তাহলে Receiver সিগন্যালকে বিরক্ষিত (Interpret) অবস্থায় পায়।

চিত্র ঃ ৩.৬ নং Receiver এর Shorter বিট ডিউরেশনের অবস্থা দেয়া হল। এখানে Sender 01001101 বিটগুলো Send করছে, আর Receiver 0010000111011 বিটগুলো Receive করছে (Exaggerated Situation বা অতিরঞ্জিত অবস্থা)

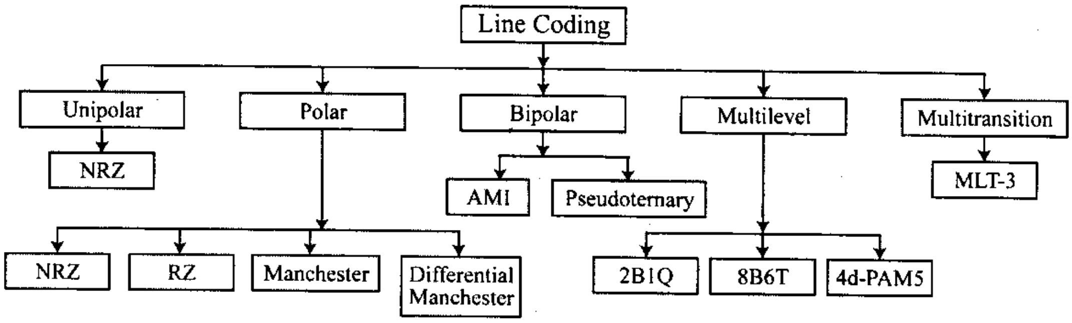
Self-synchronization বলতে ট্রান্সমিটেড ডিজিটাল সিগন্যালের সাথে অতিরিক্ত টাইমিং ইনফরমেশন যুক্ত হওয়া (The addition of extra timing information) কে বুঝায়। লাইন কোডিং স্কেম এর Self-synchroniztion রয়েছে, যা Reciver কে Pulse এর শুরুতে বা মধ্যবর্তীতে বা শেষে সঠিকভাবে Alert করে দিয়ে যাতে Receiver তার Clock কে Reset করে নিতে পারে।



চিত্র ঃ ৩.৬ Lack of synchronization.

৩.৫ লাইন কোডিং এর ক্যাটাগরি (Catagories of line coding) ঃ

Catagories of line coding ঃ লাইন কোডিংকে 5টি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা হয়েছে। প্রত্যেক ক্যাটাগরিকে আবার কয়েকটি ভাগে বিন্যাস করা হয়েছে। নিচে লাইন কোডিং এর ক্যাটাগরির ছক দেয়া হল ঃ



NRZ → Non – Return – to - zero

RZ → Return – to -zero

AMI → Alternate marks inversion.

ZBIQ →Two binary, One quaternary

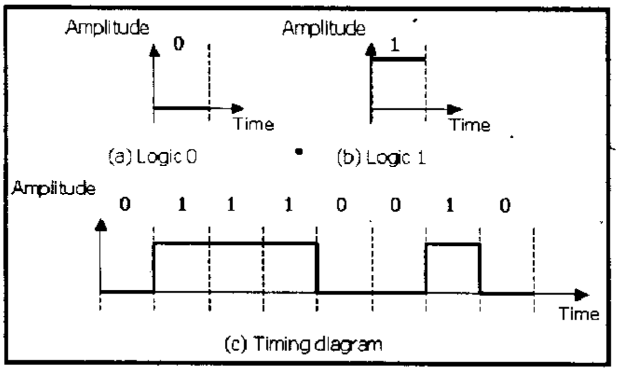
8B6T → Eight binary six ternary

4D-PAM5 → Four – dimensional five – level pulse amplitude modulation.

MLT-3 → Multiline transmission, three level (MLT – 3)

৩.৬ টাইমিং ডায়াগ্রামসহ ইউনিপোলার লাইন কোডিং এবং অসুবিধা (Statement of unipolar line coding with timing diagram and its drawbacks) ঃ

Unipolar line coding ঃ Unipolar encoding এ পজেটিভ ভোল্টেজ লেভেলকে বাইনারী 1 দ্বারা এবং জিরো ভোল্টেজ লেভেলকে বাইনারী 0 দ্বারা নির্দেশ করা হয়। তাই একটি মাত্র ভোল্টেজ লেভেল Unipolar line coding কে ব্যবহার করে। এজন্য Unipolar কে NRZ (Non – Return – to – zero) বলা হয়। কারণ bit এর Middle এ সিগন্যাল কখনও Zero তে Return করে না। নিচের ৩.৭.০ নং চিত্রের মাধ্যমে তা দেখানো হল –



চিত্র ঃ ৩.৭ Unipolar line coding.

উপরিউক্ত উদাহরণে, 1 এর encoded হল Positive value, আবার 0 এর Encoded হল zero velue।

Unipolar এ সবচেয়ে বড় সুবিধা হল সস্তায় এটা Implement (প্রয়োগ) করা যায়।

Drawbacks ঃ Unipolar line coding এ 3টি অসুবিধা রয়েছে –

(ক) এর কোন নিজস্ব Clocking সিস্টেম নেই। যদি ডাটা লেভেলে 1 অথবা 0 এর Long sequence হয়ে থাকে, তাহলে Signal during এর কোন পরিবর্তন হয় না বলে Receiver কে তার Clock কে Reset করতে কোন Alert পায় না।

(খ) এর একটি Significant dc component আছে।

(গ) Unipolar encoded signal এর গড় amplitude হল Non – zero.

৩.৭. প্রয়োজনীয় টাইমিং ডায়াগ্রামসহ বিভিন্ন প্রকার পোলার ইনকোডিং (Different types of polar encoding with necessary timing diagram) ঃ

পোলার ইনকোডিং এ বাইনারী 1 পজেটিভ ভোল্টেজের এবং বাইনারী 0 নেগেটিভ ভোল্টেজের Represent করে থাকে। অতএব, পোলার ইনকোডিং ২টি ভোল্টেজ লেভেলকে ব্যবহার করে। ২টি ভোল্টেজ লেভেলের উপস্থিতিতে অধিকাংশ পোলার ইনকোডিং মেথডে DC component ধরনের সমস্যা থাকতে পারে।

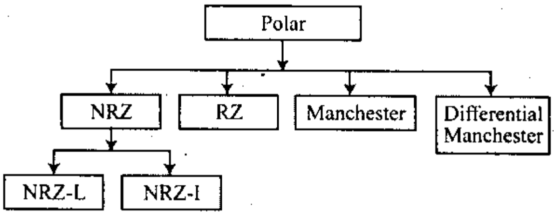
বিভিন্ন প্রকার পোলার ইনকোডিং থাকতে পারে। তার মধ্যে চার প্রকার জনপ্রিয় পোলার হল –

(ক) Non – Return – to – zero (NRZ)

(খ) Return – to – zero (RZ)

(গ) Manchaster

(ঘ) Differential manchester.



চিত্র ঃ ৩.৮ Types of poler encoding.

(ক) Non – Retorn – to – Zero (NRZ) ঃ NRZ ইনকোডিং এ সিগন্যালের Value সবসময়ই হয় পজেটিভ হবে, না হয় নেগেটিভ হয় । NRZ এ ২টি ফরম আছে –

NRZ - L (Non – Rcturn – to Zero – Level)
NRZ – I (Non – Return – to Zero – Invert)

NRZ – L ইনকোডিং এ সিগন্যালের লেভেল নির্ভর করবে bit এর ধরনের উপর অর্থাৎ পজেটিভ ভোল্টেজ লেভেলের এর জন্য বিট 0 এবং নেগেটিভ ভোল্টেজ লেভেলের জন্য বিট 1 Represent করে। অতএব, এতে বিটের অবস্থার উপর সিগন্যাল লেভেল নির্ভরশীল।

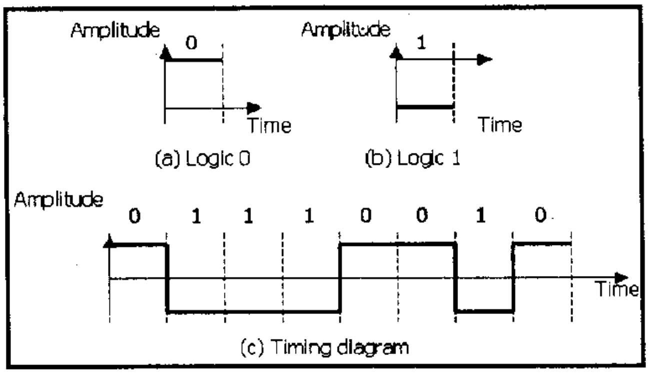
NRZ – L এ কিছু সমস্যা আছে। তা হলো –

NRZ – L এর নিজস্ব কোন Cloking নেই। যদি ডাটা 1 অথবা 0 এর Long sequence ধারণ করে, তাহলে তখন সিগন্যাল During এর কোন পরিবর্তন হয় না। ফলে Receiver কে তার Clock reset করার জন্য কোন Alert দেয়া হয় না।

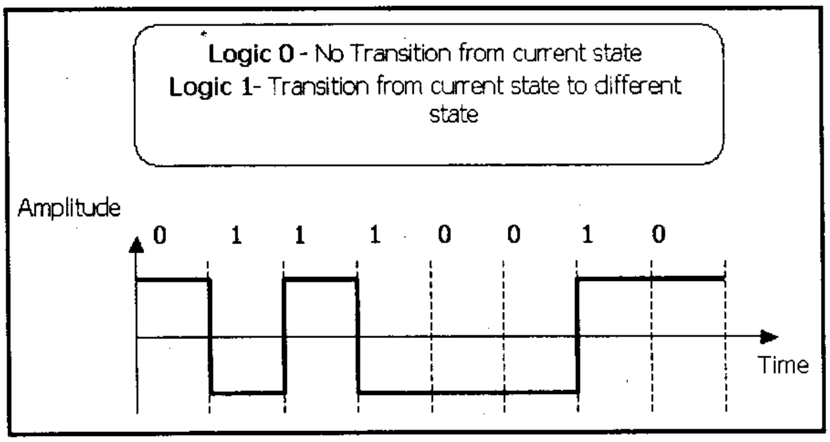
NRZ – I ইনকোডিং এ ভোল্টেজ লেভেলের কোন পরিবর্তন না হলে বিট 0 এবং ভোল্টেজ লেভেলের Inversion (অর্থাৎ পরিবর্তন হলে) হলে বিট 1 represent করে।

NRZ – L এর চেয়ে NRZ – I ভাল (Superior)। কারণ সিগন্যাল পরিবর্তনের প্রতি সময়ে বিট 1 encountered (বিপদের মুখোমুখি) হয়ে Synchronization কে Provide করে। Data stream-এর পর পর বিট 1 এর উপস্থিতির ফলে Receiver ও তার Timer এর Synchronize অনুসারে ট্রান্সমিশনে Actual ডাটার আগমন Receive করে। কিন্তু Data stream পরপর বিট 0 এর উপস্থিতির ফলে Receiver কে তার Clock কে Reset করার জন্য কোন Alert ডাটা Stream দিতে পারে না।

নিম্নের চিত্র ৩.৯ এবং চিত্র ৩.১০ নং এর NRZ – L এবং NRZ – I এ বিটের একই সিরিজের representation দেখানো হল -



চিত্র ঃ ৩.৯ NRZ – L encoding



চিত্র ঃ ৩.১০ NRZ – I encoding

NRZ – L sequence এ পজেটিভ এবং নেগেটিভ ভোল্টেজের স্পেসিফিক অর্থ হল ঃ পজেটিভ ভোল্টেজের জন্য বিট 0 এবং নেগেটিভ ভোল্টেজের জন্য বিট 1। আবার NRZ – I sequence এ প্রতি Sequence এ ভোল্টেজের অবস্থা অর্থহীন, কেননা যখন এক লেভেল থেকে অন্য লেভেলে ভোল্টেজ লেভেলের পরিবর্তন হয়, তখন বিট 1 হয়। আর যদি ভোল্টেজের লেভেলের কোন পরিবর্তন না হয়, তাহলে 0 হয়।

যখন হঠাৎ করে সিস্টেমের Polarity পরিবর্তন হয়, তখন NRZ –L এ একটি সমস্যা সৃষ্টি হয়। যেমন - টু-ইস্টেড পেয়ার ক্যাবল মিডিয়ার মধ্যে এ ধরনের Polarity এর পরিবর্তনে সকল ফলাফল 0 থেকে 1 এ যায়, আবার 1 থেকে 0 তে যায়। কিন্তু NRZ – I এ ধরনের কোন সমস্যা না।

NRZ – L এবং NRZ – L এর মধ্যে কিছু কিছু ক্ষেত্রে মিল পাওয়া যায়।

যেমন - NRZ – L এবং NRZ – I উভয়ের average সিগন্যাল রেট হল $\frac{N}{2}$ Bd.

এবং NRZ – L এবং NRZ – I উভেয়ের মধ্যে DC component জাতীয় সমস্যা বিদ্যমান।

উদাহরণ-১। NRZ – I ব্যবহার করে একটি সিস্টেমে ট্রান্সফারে Data রেট হল 10 – Mbps। এর Average সিগন্যাল রেট ও মিনিমাম ব্যান্ডউইড্থ বের কর।

সমাধান ঃ Average signal rate, $S = \frac{N}{2}$ = 500 Kbaud average baud rate এর জন্য মিনিমাম ব্যান্ডউইড্থ

Bmin, S = 500 KHz.

(খ) **Return – to – Zero (RZ) ঃ** NRZ encoding এর প্রধান সমস্য হল Sender এবং Reciver এর clock synchronized থাকে না। কখনও একটি bit শেষ অবস্থায় আসে, আবার কখনও পরবর্তী bit এর যাত্রা শুরু হয় তা Riciver জানে না। এ সমস্যা সমাধানের জন্য RZ (Return-to-Zero) Scheme যেটি তিনটি Value ঃ Positive, Negative এবং Zero কে ব্যবহার করে। RZ এ দুটি bit এর মধ্যবর্তীতে Signal পরিবর্তন হয় না, কিন্তু বিটের মধ্যেই সিগন্যালের পরিবর্তন হয়। চিত্র ৩.১১ এ প্রত্যেক বিটের Middle এ সিগন্যাল 0 হয় এবং পরবর্তী বিট শুরু হওয়া পর্যন্ত এটি 0 অবস্থানে থাকে।

RZ ইনকোডিং এর প্রধান অসুবিধা (disadvantage) হল –

→ একটি bit কে encode করতে দুটি সিগন্যাল পরিবর্তন প্রয়োজন (Two signal changes to encode abit)

→ তুলনামূলক বেশি ব্যান্ডউইড্থ লাগে।

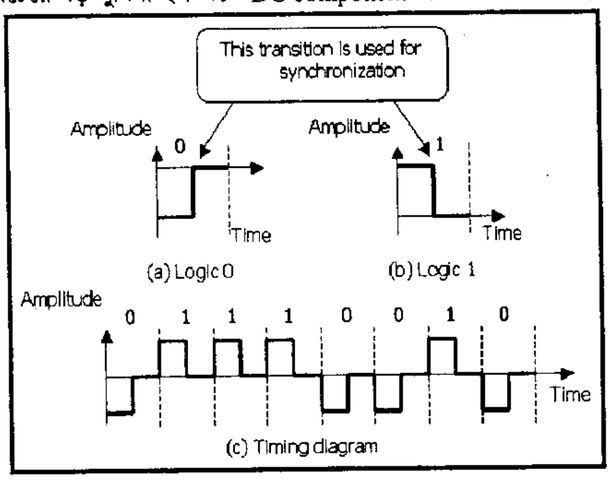
→ একই সমস্যা, যা পূর্বে উল্লেখ আছে, হঠাৎ করে Polarity এর পরিবর্তে ফলাফলের সকল 0 থেকে 1 এ অবস্থান করে আবার 1 থেকে 0 তে যায়, তা এতে বিদ্যামান রয়েছে।

→ এর সবচেয়ে বড় অসুবিধা হল – Complexity।

RZ তিনটি ভেল্টেজ লেভেল ব্যবহার করে Signal তৈরি এবং কখন Clock রিসেট করতে হবে, তার বোধগম্যতা (Discernment) নির্ণয় করা জটিল হয়।

→ ফলে আজকাল RZ Encoding ব্যবহৃত হয় না।

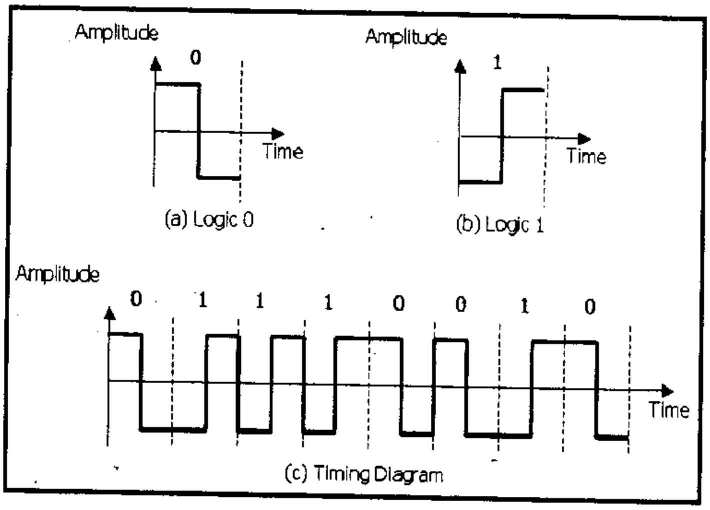
তবে RZ encoding এর সবচেয়ে বড় সুবিধা হল এতে DC component জাতীয় সমস্যা নেই।



চিত্র ঃ ৩.১১ RZ encoding

(গ) **Manchester Encoding ঃ** Manchester encoding এ পজেটিভ থেকে নেগেটিভ ট্রান্জিশনে বাইনারী 0 এবং নেগেটিভ থেকে পজেটিভ ট্রানজিশনে বাইনারী 1 represented হয়ে থাকে। Manchester encoding এ বিটের duration কে দুটি অংশে (Two halves) বিভক্ত করে (First half এবং Second half)। ভোল্টেজের প্রথম লেভেল ডিউরেশনে First half থাকবে এবং অন্য লেভেলে Second half থাকে। প্রতি বিটের Middle এ Transition/inversion হয়। RZ (Transition at the moddle if the bit) এবং NRZ – L এর ধারণার সমন্বয়ে Manchester encoding হয়।

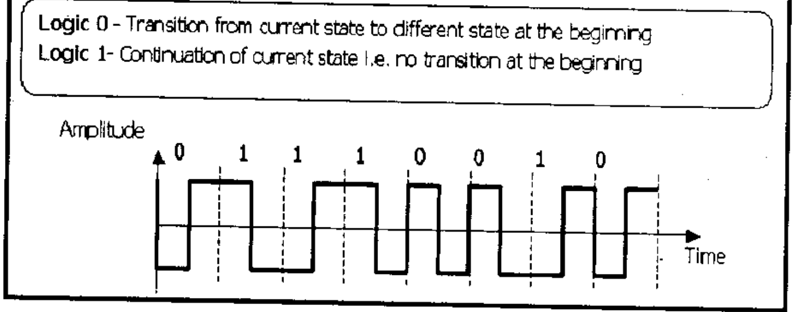
Manchester encoding এর নিজস্ব Clock থাকে, যার ফলে ডাটা Stream এর সঠিক Synchronization সম্ভব। চিত্র ৩.১২ এ Master encoding এর চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৩.১২ Manchester encoding.

(ঘ) **Diferential manchester encoding ঃ** RZ এবং NRZ – I এর ধারণার সমন্বয়ে Differential Manchester হয়। ডিফারেন্সিয়াল ম্যানচেস্টার ইনকোডিং এ সিগন্যালের First half পূর্ববর্তী সিগন্যালের Second half এর সমান অর্থাৎ একই (পূর্ববর্তী Second half যদি পজেটিভ হয় তাহলে সিগন্যালের First half ও পজেটিভ থাকবে) থাকে, তাহলে প্রতেক বাইনারী 1 Represented হবে। অর্থাৎ এতে বিটটাইমের শুরুতে কোন Transition হয় না। আবার সিগন্যালের First half পূর্ববর্তী সিগন্যালের Second half এর বিপরীত হবে (পূর্ববর্তী Second half যদি পজেটিভ হয়, তাহলে সিগন্যালের First half নেগেটিভ হবে)। তাহলে এতে বাইনরী 0 Represented হবে, অর্থাৎ এতে বিটটাইমের শুরুতেই Transition হবে।

Differential manchester cncoding এ বিটটাইমের মধ্যবর্তীতে (Middle) সবসময়ই Transition হয় অর্থাৎ High থাকলে Low হয়, আবার Low থাকলে High হয়। বিট ইনটারভাল (Interval) এর মধ্যবর্তীতে বিপরীততা Synchronization এর জন্য ব্যবহৃত হয়। কিন্তু Interval এর শুরুতে অতিরিক্ত Transition এর উপস্থিতি বা অনুপস্থিতি বিটকে আইডেন্টি করার জন্য ব্যবহৃত হয়। চিত্র ৩.১৩ নং এ Differential manchester encoding এর চিত্র দেয়া হল –



চিত্র ঃ ৩.১৩ Differential manchester encoding.

৩.৮ টাইমিং ডায়াগ্রামসহ বাইপোলার AMI ইনকোডিং (Bipolar AMI encoding with timing diagram) ঃ

লাইন কোডিং এর এক প্রকার হল bipolar encoding। এটি তিনটি ভোল্টেজ লেভেলকে ব্যবহার করে। Postive, negative এবং Zero। এতে Unipolar ইনকোডিং এর মত Zero (0) ভোল্টেজকে বাইনারী 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

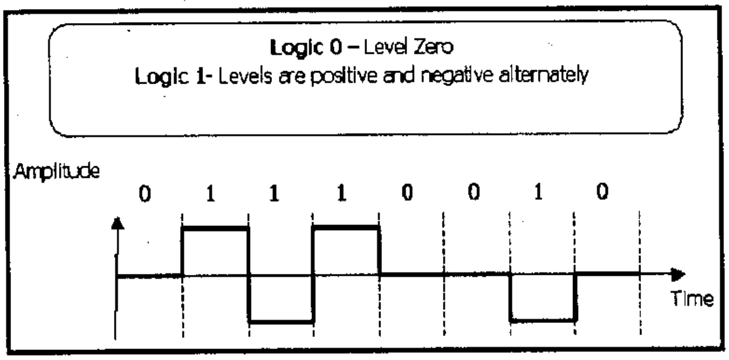
পজেটিভ ভোল্টেজ এবং নেগেটিভ ভোল্টেজকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। Positive amplitude এ প্রথম বিট 1 হবে আবার Negative amplitute এ ও দ্বিতীয় বিট 1 হবে। অর্থাৎ পজেটিভ নেগেটিভের জন্য বাইনারী 1 হবে।

⇒ **Alternate Mark Inversion (AMI) ঃ** AMI হল একটি কমন বাইপোলার ইনকোডিং স্কেম। AMI এর পূর্ণ নাম হল Alternate mark inversion। Alternate mark inversion এ "Mark" শব্দটি এসেছে Telegraphy থেকে, যা বাইনারী 1 কে বুঝায়। আবার Alternate এর বাংলা অর্থ হল "পর্যায়ক্রমে একটার পর আর একটা সংঘটিত হওয়া। 1 আর Inversion এর বাংলা অর্থ হল "বিপরীত"। সুতরাং AMI এর অর্থ দাঁড়ায় "Alternate 1 inversion" অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে 1 এবং 1 এর বিপরীত সংঘটিত হওয়া।

এতে Neutral zero ভোল্টেজকে বাইনারী 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং পর্যায়ক্রমে পজেটিভ থেকে নেগেটিভ আবার নেগেটিভ থেকে পজেটিভ সংঘটিত হওয়াকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

৩.১৪ নং চিত্রে Bipolar AMI encoding এর Timing diagram দেয়া হল।

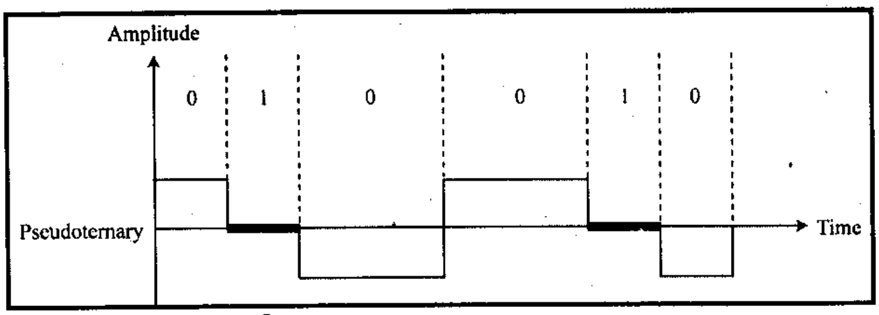
AMI তে নিজস্ব কোন Clocking সিস্টেম নেই। যদি ডাটা 1 অথবা 0 এর Long sequence ধারণ করে, তাহলে তখন সিগন্যাল During এর কোন পরিবর্তন হয় না। ফলে Reciver কে তার Clock রিসেট করার জন্য কোন Alert দেয় না। কিন্তু বর্তমানে Bipolar AMI কে উন্নত করার ফলে এতে লাইন কোডিং এর Clocking এর প্রপার্টিজ অন্তর্ভুক্ত রয়েছে, আর এ ধরনের Bipolar কে BnZS (Bipolar n – Zero Substitution) বলে। এ ধরনের স্কেমে Sequence এর মধ্যে ধারাবাহিকভাবে n সংখ্যাক Zero (0) হয়। আবার n সংখ্যক বিটের মধ্যে কিছু বিট পজেটিভ অথবা নেগেটিভ হয়, যা Synchronization কে সাহায্য করে। সুতরাং এ ধরনের Subtitution AMI এর নিয়মকে ভঙ্গ করে। যেমন - এতে Reciver জানতে পারে বিটটি 1 না 0।



চিত্র ঃ ৩.১৪ Bipolar AMI encoding.

ব্যবহার ঃ Long distance communication এর ক্ষেত্রে AMI বেশি ব্যবহৃত হয়।

⇒ **Peudoternary ঃ** Bipolar encoding এর এক প্রকার হল সিউডটারনারি (Pseudoternary)। AMI ইনকোডিং এর ভিন্নতাকে সিউডটারনারি বলা হয়, যাতে Zero ভোল্টেজকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করে আবার ধারাবাহিক পজেটিভ এবং নেগেটিভ ভোল্টেজকে 0 দ্বারা প্রকাশ করে। চিত্র ঃ ৩.১৫ নং এর মাধ্যমে তা দেখানো হল–



চিত্র ঃ ৩.১৫ Bipolar Psudoternary encoding

৩.৯ 2B1Q এবং MLT-3 স্কেম (2 B1Q and MLT – 3 Schemes) ঃ

Multilevel schemes ঃ Data speed এর হ্রাস কিংবা বৃদ্ধিতে ব্যান্ডউইড্থ প্রয়োজন। হ্রাস-বৃদ্ধির ফলে বিভিন্ন স্কেম (Scheme) সৃষ্টি হয়। আমাদের লক্ষ্য হল M ডাটা এলিমেন্ট (M – data element) এর একটি প্যাটার্নের মাধ্যমে প্রতি baud এ বিটের সংখ্যা বৃদ্ধি করে n সিগন্যাল এলিমেন্ট এর একটি প্যাটার্নের মাধ্যমে Pass করা। আমাদের দু'প্রকার ডাটা এলিমেন্ট আছে (0 এবং 1), যা দ্বারা M data element এর একটি গ্রুপকে combination করে 2^m Data pattern উৎপন্ন করা। আবার বিভিন্ন প্রকার সিগন্যাল লেভেলের বিভিন্ন প্রকার সিগন্যাল রয়েছে।

যদি আমদের L বিভিন্ন লেভেল হয়, তাহলে L^n সিগন্যাল প্যাটার্নের Combination হবে।

যদি $2^m < L^n$ হয়, তাহলে ডাটা প্যাটার্ন সিগন্যাল প্যাটার্নের সাবসেট হবে।

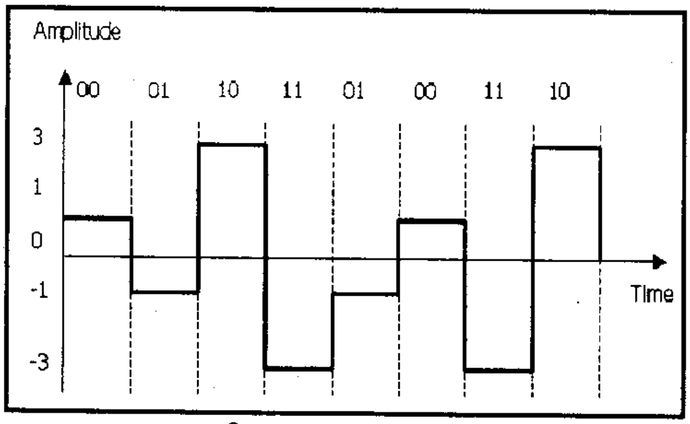
কিন্তু যদি $2^m > L^n$ হয়, তাহলে Data encoding কখনও সম্ভবপর হবে না।

Code ডিজাইনাররা এ ধরনের Coding কে শ্রেণীবিভাগ করেছে mBnL, যেখানে m হল বাইনারী প্যাটার্নের দৈর্ঘ্য, B দ্বারা বাইনারী ডাটা বুঝায়, n দ্বারা সিগন্যাল প্যাটার্নের দৈর্ঘ্য বুঝায় এবং L দ্বারা সিগন্যালিং লেভেলের সংখ্যা বুঝায়। L এর ক্ষেত্রে একটি Letter ব্যবহৃত হয়। L = 2 এর জন্য B (binary), L = 3 এর জন্য T(Ternary) এবং L = 4 এর জন্য Q (quaternary) হবে। উল্লেখ্য যে প্রথম দু'টি লেটার (nB) দ্বারা Data pattern বুঝায় এবং দ্বিতীয় দুটি লেটার (nL) দ্বারা সিগন্যাল প্যাটার্ন বুঝায়।

⇒ **2 B1Q ঃ** 2B1Q – Two binary, One quaternary, mBnL থেকে পাই ২ সাইজের ডাটা প্যাটার্ন এবং 2-Bit signal pattern, যার চার ভোল্টেজ লেভেল নিয়ে একটি সিগন্যাল এলিমেন্ট (One signal element belonging four-voltage level)।

এ ধরনের Encoding এ m = 2, n = 1 এবং L = 4 (quaternary)

চিত্র ঃ ৩.১৬ নং এর মাধ্যমে 2B1Q এর Timing ডায়াগ্রাম দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৩.১৬ 2B1Q encoding.

ব্যবহার ঃ

→ 2B1Q কে ব্যবহার করে আমরা ডাটাকে NRZ – L এর চেয়ে দ্রুততে 2 বার পাঠাতে পারি।

→ 2B1Q চারটি সিগন্যাল লেভেলকে ব্যবহারের ফলে Reciver এর চারটি বিভিন্ন প্রবেশ দ্বারে (Thresholds) বোধগম্যতা (Discernment) থাকে। এর ফলে Receiver তার Clock কে সময়মত রিসেট করতে পারে।

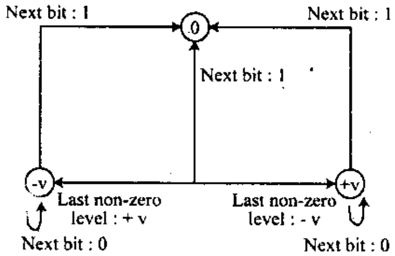
→ 2B1Q কে ISDN, DSL সহ অন্যান্য ডিজিটাল কমিউনিকেশন টেকনোলজিতে ব্যবহার করে।

⇒ **Multiline transmission ঃ MLT-3 ঃ**

MLT – 3 ঃ Multiline transmission, three level।

MLT – 3 তিনটি সিগন্যাল লেভেল (+1,0,–1) কে ব্যবহার করে। (অর্থাৎ ভোল্টেজ লেভেল + V, O, - V) এক লেভেল থেকে পরবর্তী লেভেলে সিগন্যাল Transition হলে বিট 1 হবে, আর কোন Transition না হলে বিট 0 হবে।

এতে কোড ডিজাইনাররা নিম্নে সূত্রটি তৈরি করে দিয়েছেন–



চিত্র ঃ ৩.১৭ Transition States

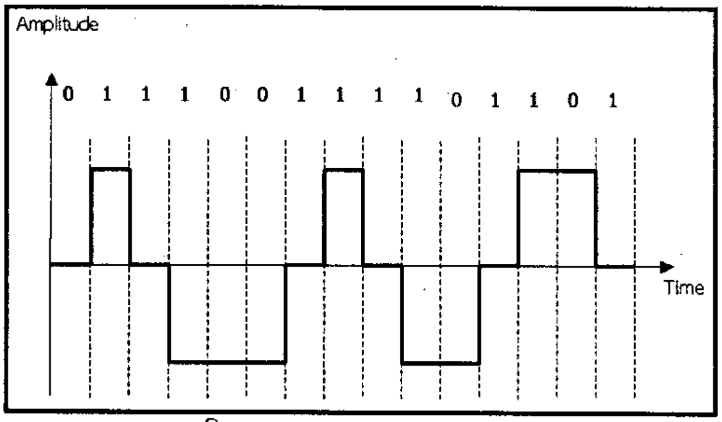
নিয়মগুলো হল –

(ক) If the next bit is 0, There is no transition.

(খ) If the next bit is 1 and the current level is not 0,the next level is 0.

(গ) If The next bit is 1 and the current level is 0, The next level is the opposite of the last non – zero level.

নিচের চিত্র ঃ ৩.১৮ এ MLT – 3 এর টাইমিং ডায়াগ্রাম দেয়া হল–



চিত্র ঃ ৩.১৮ MLT – 3 signal encoding

৩.৯.১ Summary of line coding schemes ঃ

Category	Scheme	Bandwidth (average)	Characteristics
Unipolar	NRZ	$B = \frac{N}{2}$	Costly, no self – synchronization if long Os or 1s, DC
Polar	NRZ-L	$B = \frac{N}{2}$	No self – synchronization if long Os or 1s, DC.
	NRZ - I	$B = \frac{N}{2}$	No self – synchronization for long 0s, DC
	Manchester/ Differantial manchester	B =N	Self – synchronization, no DC, High bandwidth
Bipolar	AMI	$B = \frac{N}{2}$	No self – synchronization for long 0S, DC.
Multilevel	2B1Q	$B = \frac{N}{4}$	No self – synchronization for long same double bits.
	8B6T	$B = \frac{N}{2}$	Self – synchronization, no DC
	4D – PAM5	$B = \frac{N}{8}$	Self-synchronization no, DC.
Multiline	MLT – 3	$B = \frac{N}{2}$	No self – synchronization for long 0s.

৩.৯.২ ব্লক কোডিং (Block coding) ঃ

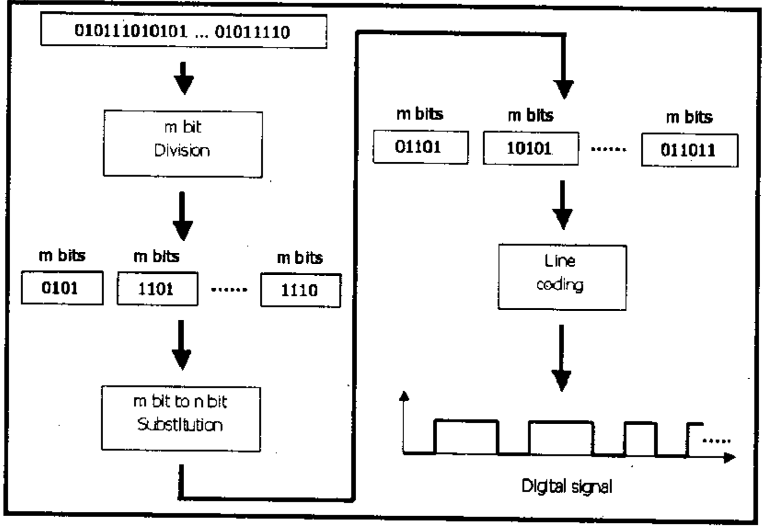
Channel coding এর প্রকারভেদের প্রাথমিক প্রকার হল Block code। প্রথম দিকের মোবাইল কমিউনিকেশনে Block Code-কে ব্যবহার করা হত। এ প্রক্রিয়ায় Receiver এ অতিরিক্ত কিছু Order যুক্ত করা হত। এর ফলে Error ঘটার সম্ভাবনা ছিল এবং Information রেট Channel capacity এর বেশি হত না।

ব্লক কোডের প্রধান বৈশিষ্ট ছিল চ্যানেল কোডের দৈর্ঘ্য (Length) fixed ছিল। নিচের চিত্র ৩.১৯ নং চিত্রে ব্লক কোডিং এর প্রক্রিয়া দেয়া হল–

Steps of block coding ঃ ব্লক কোডিং এ তিনটি Step আছে–

(ক) Division
(খ) Substitution
(গ) line code

(ক) Division ঃ এ স্টেপে Orginal বিট সিকোয়েন্সকে ভাগ করে M বিটের কতগুলো গ্রুপ করা হয়। উদাহরণ হিসেবে $\frac{4B}{5B}$ ইনকোডিং এ অরজিনাল বিট সিকোয়েন্সকে ভাগ করে 4 – Bit groups করা হয়।

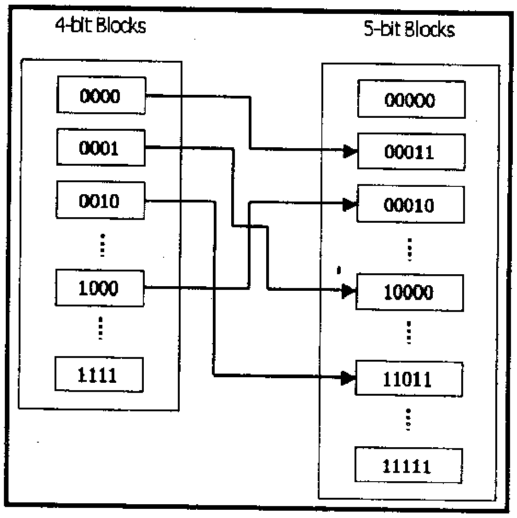


চিত্র ঃ ৩.১৯ block coding.

(খ) Substitution ঃ এটা হল ব্লোক কোডিং এর মেইন স্টেপ। এই স্টেপে একটি n- bit group দ্বারা একটি m – bit code কে Substitute করা হয়। উদাহরণ হিসেবে, $\frac{4B}{5B}$ Encoding হতে পাই একটি 5 – bit group দ্বারা একটি 4 – bit code কে Substitute করা হয়।

এখানে একটি 4 – bit block থেকে আমরা 16 ($=2^4$) টি বিভিন্ন গ্রুপ পাই। আবার একটি 5 – bit code থেকে 32 ($= 2^5$) টি Possible code পাই।

চিত্র নং ৩.২০ এ Substitution এর চিত্র দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৩.২০ Substitution in block diagram

(গ) Line coding : Substitution এর পরে, সিগন্যাল তৈরিতে লাইন কোডিং এ Scheme টি ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **মডিউলেশনের প্রকারভেদ লেখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে মডিউলেশনের প্রকারভেদ দেয়া হল–

(ক) Digital modulation

(খ) Analog modulation

(গ) Digital baseband modulation. সংক্ষেপে Line coding.

(ঘ) Pulse Amplitude Modulation. (PAM)

(ঙ) Pulse Code Modulation (PCM)

(চ) Delta Modulation (DM)

২। **ডিজিটাল মডিউলেশনের সংজ্ঞা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ডিজিটাল মডিউলেশন হল ইনফরমেশন ডিকোডিং এর একটি পদ্ধতি বা মেথড। সুতরাং "যে প্রক্রিয়ায় অ্যানালগ সিগন্যাল বা অন্য কোন ইনফরমেশনকে Security এবং Efficiency সহকারে ট্রান্সমিশনের জন্য Numeric formal এ পরিবর্তন বা রূপান্তর করে, সে প্রক্রিয়াকে Digital Modulation বলে।"

৩। **পূর্ণ নাম লিখ ঃ ALD converter, D/A converter, DC, NRZ, RZ, AMI, 2BIA, 8B6T, 4D–PAM5, MLT-3, B_nZs,**

উত্তর ঃ ⇒ A/D converter = Analog to digital converter.

D/A converter = Digital to Analog converter.

DC = Direct – current.

NRZ = Non – Return – to – zero

RZ = Return – to – zero

AMI = Alternate marks inversion.

2BIQ = Two binary, one quaternary.

8B6T = Eight binary six ternary.

4D - PAM5 = Four Dimentional five – level pulse amplitude modulation.

MLT -3 = Multiline transmission three level.

B_nZs = Bipolar n – zero substitution.

৪। **ডিজিটাল কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রামে কী কী অংশ থাকে?**

উত্তর ঃ ডিজিটাল কমিউনিকেশন ব্লক ডায়াগ্রামে নিম্নলিখিত অংশগুলো থাকে –

(ক) Analog information/digital information

(খ) AID converter

(গ) Source Decider

(ঘ) Encryption

(ঙ) Channel Encoder

(চ) Modulator

(ছ) Synchronization

(জ) Demodulator

(ঝ) Channel Decoder

(ঞ) Decryption

(ট) Source Decoder

(ঠ) D/A converter

(ড) Error Detection

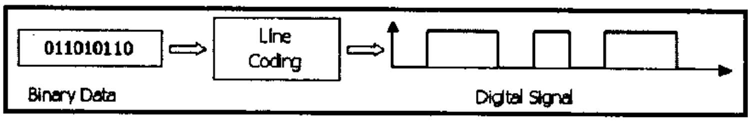
(ঢ) Digital signal

(ণ) Analog signal

(ত) Control signal.

৫। লাইন কোডিং কী?

উত্তর : Digital baseband modulation কে লাইন কোডিং বলে। অর্থাৎ যে প্রক্রিয়ায় Digital ডাটাকে ডিজিটাল সিগন্যালে Convert করা হয়, সে প্রক্রিয়াকে লাইন কোডিং বলা হয়।



৬। লাইন কোডিং এর কমন বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর : লাইন কোডিং এর কমন বৈশিষ্ট্যগুলো হল–

(ক) Signal level and data level

(খ) Bit rate and pulse rate

(গ) DC components

(ঘ) Self – Synchronization.

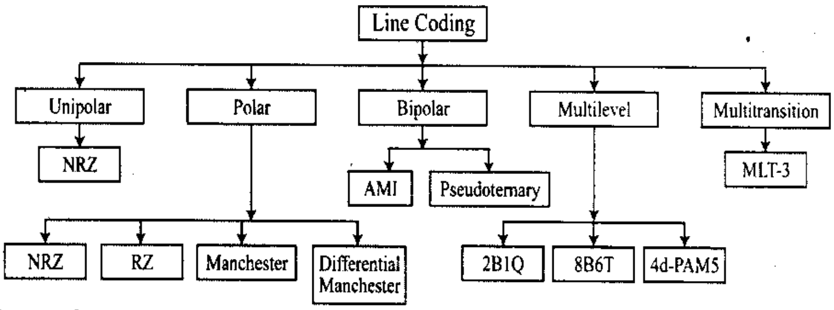
৭। বিট রেট করার সূত্রটি লিখ।

উত্তর : Bit Rate = Pulse Rate × $\log_2 L$

এখানে L হল সিগন্যালের Data Level এর সংখ্যা।

৮। লাইন কোডিং এর ক্যাটাগরিগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : নিচে লাইন কোডিং এর ক্যাটাগরিগুলো দেওয়া হল–



৯। Unipolar লাইন কোডিং এর অসুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর : Unipolar line কোডিং এ 3টি অসুবিধা রয়েছে-

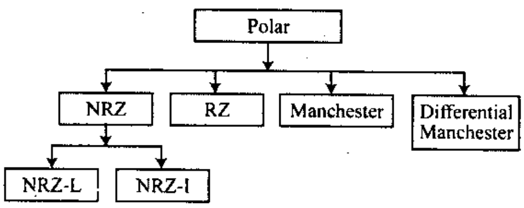
(ক) এর কোন নিজস্ব Clocking সিস্টেম নেই। যদি ডাটা লেভেলে 1 অথবা 0 এর Long – sequence হয়, তাহলে এতে সিগন্যাল During এর কোন পরিবর্তন হয় না বলে Receiver তার ক্লককে রিসেট করার কোন Alart পায় না।

(খ) এর একটি সিগনিফিকেন্ট DC component আছে।

(গ) Unipolar encoded সিগন্যাল এর গড় Amplitude হল Non – zero।

১০। পোলার ইন কোডিং এর প্রকারভেদ দেখাও।

উত্তর :



১১। RZ ইনকোডিং এ Disadvantage-গুলো উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ RZ ইনকোডিং-এ অসুবিধাগুলো হল –

(ক) একটি বিটকে Encode করতে দুটি সিগন্যালের পরিবর্তন প্রয়োজন।

(খ) তুলনামূলক বেশি ব্যান্ডউইড্‌থ লাগে।

(গ) হঠাৎ করে Polarity এর পরিবর্তে ফলাফলের সকল Zero (0) → One (1)এ অবস্থান করবে। আবার 1 থাকলে 0 তে যাবে।

(ঘ) RZএ সবচেয়ে বড় অসুবিধা হল – Conplexety। অর্থাৎ RZ তিনটি ভোল্টেজ লেভেল ব্যবহার করে সিগন্যাল তৈরিতে জটিলতা সৃষ্টি হয়। আবার কখন Clock কে রিসেট করতে হবে, তার discern নির্ণয় করা জটিল হয়।

১২। Bn Zs কী?

উত্তর ঃ বর্তমানে Bipolar AMI কে উন্নত করার ফলে এতে লাইন কোডিং এর Clocking বৈশিষ্ট্য অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। আর এ ধরনের Bipolar কে BnZs (Bipolar n- Zero Substitution) বলে।

১৩। AMI এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর ঃ Long – distance communication এর ক্ষেত্রে AMI বেশি ব্যবহৃত হয়।

১৪। 2B1Q এর ব্যবহার লিখ।

ব্যবহার ঃ (ক) 2B1Q কে ব্যবহার করে আমরা ডাটাকে NRZ – L এর চেয়ে দ্রুতগতিতে 2বার পাঠাতে পারি।

(খ) 2B1Q চারটি সিগন্যাল লেভেলকে ব্যবহারের ফলে Reciver এর চারটি বিভিন্ন প্রবেশ দ্বারে বোধগম্যতা থাকে। এর ফলে Recibver তার ক্লককে রিসেট করতে পারে।

(গ) 2B1Q কে ISDN, DSL সহ অন্যান্য ডিজিটাল কমিউনিকেশন টেকনোলজিতে ব্যবহার করে।

১৫। ব্লক কোডিং এর Step-গুলো কী কী?

অথবা, **ব্লক কোডিং এর ধাপ কয়টি ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ব্লক কোডিং এর Step-গুলো ঃ

(ক) Division

(খ) Substitution

(গ) Line coding.

১৬। ডিজিটাল ও অ্যানালগ সিগন্যালের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫]

উত্তর ঃ ডিজিটাল ও অ্যানালগ সিগন্যালের পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ডিজিটাল সিগন্যাল	অ্যানালগ সিগন্যাল
(ক) এটি নিরচ্ছিন্ন একটি সিগন্যাল	(ক) এটি অনিরবচ্ছিন্ন একটি সিগন্যাল
(খ) এর বিভিন্ন ধাপে মান নির্দিষ্ট থাকে।	(খ) এটি যে কোন মানে থাকতে পারে।
(গ) এ সিগন্যালের হিসাব খুবই সহজ।	(গ) এর হিসাব অত্যন্ত জটিল।

১৭। ব্লক কোডিং এর উদ্দেশ্যে কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]

উত্তর ঃ ব্লক কোডিং এর মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে চ্যানেল কোডের দৈর্ঘ্য স্থির রাখা।

১৮। ডিজিটাল ট্রান্সমিশন কোডিং সিস্টেম কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ডিজিটাল পদ্ধতিতে তথ্য বা ডাটাকে কোডিং করে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রেরণ করার পদ্ধতিকে কোডিং সিস্টেম বলে।

১৯। ISDN এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ ISDN = Integrated services Digital Network.

৬৯ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ডিজিটাল মডিউলেশনের সংজ্ঞা দাও।**

উত্তর ঃ টেলি কমিউনিকেশনে মডিউলেশন হল ডাটা থেকে নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর বিভিন্ন Waveform তৈরি হওয়ার একটি প্রক্রিয়া।

যেমন- যে ডিভাইসের মাধ্যমে Moduletion প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়ে থাকে, তাকে Modulator বলে। আবার যে ডিভাইস Modulation এর বিপরীতে কাজ সম্পন্ন করে, তাকে De-modulator বলে (মাঝে মাঝে একে Detector বা Demod-ও বলা হয়)।

আবার যে ডিভাইসের মধ্যে Modulator এবং Demodulator এর কার্যাবলি উপস্থিত থাকে, তাকে Modem বলে। Modulation কয়েক ধরনের হতে পারে। যেমন–

(ক) Digital modulation

(খ) Analog modulation

(গ) Digital baseband modulation সংক্ষেপে Line coding

(ঘ) Pulse modulation

Digital modulation ঃ

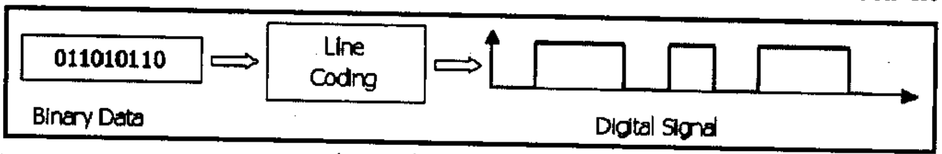
ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ডিজিটাল মডিউলেশন হল ইনফরমেশন Decoding এর একটি পদ্ধতি বা Method অর্থাৎ যে প্রক্রিয়ায় অ্যানালগ সিগন্যাল অথবা অন্যকোন ইনফরমেশনকে Security এবং Efficiency সহকারে ট্রান্সমিশনের জন্য Numeric format এ পরিবর্তন বা রূপান্তর করে, তাকে Digital modulation বলে।

যেমন- কথোপকথন (Voice conversation) কে Digit bit এর সিরিজে রূপান্তর করা হয়; 0 এবং 1 হল কম্পিউটারের বাইনারী Language।

২। **লাইন কোডিং বলতে কী বুঝ?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ কমিউনিকেশনে লাইন কোডিং কে Digital baseband modulation-ও বলা হয়। যে প্রক্রিয়ায় Digital Data কে Digital signal এ Convert করা হয়, সে প্রক্রিয়াকে লাইন কোডিং বলা হয়।

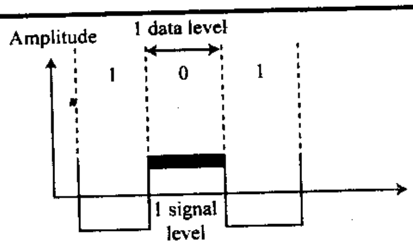
ডিজিটাল ডাটা হতে পারে ডাটা, Taxt এর Form, Number, graphical images, audio অথবা Video, যা কম্পিউটারের মেমোরিতে bit এর Sequence অনুযায়ী জমা থাকে। Line coding এ bit-গুলো ডিজিটাল সিগন্যালে Convert করে।



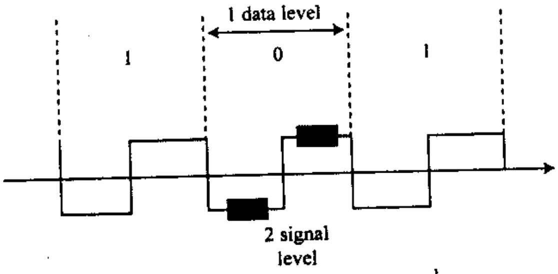
৩। **Signal level and data level এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লিখ।**

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশনে আমাদের উদ্দেশ্য থাকে ডাটা এলিমেন্টকে Send করা। এ ডাটা এলিমেন্ট হল সবচেয়ে ছোট Entity, যা ইনফরমেশনের একটি ক্ষুদ্র অংশের প্রতিনিধিত্ব করে। এ অবস্থায় একে Bit বলে। আবার সিগন্যাল এলিমেন্ট হল সময় অনুযায়ী ডিজিটাল সিগন্যালের সবচেয়ে সংক্ষিপ্ত Unit (Shortest unit). সিগন্যাল এলিমেন্টই ডাটা এলিমেন্টসে carry করে।

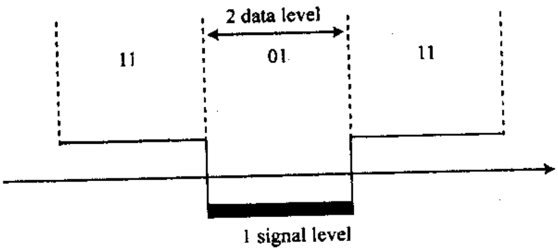
ডাটা এলিমেন্ট যখন সিগন্যালের মাধ্যমে Pass হয়, তখন একে বলে ডাটা লেভেল (Datal level), আবার Transmision এর সময় সিগন্যাল এলিমেন্টকে বলে সিগন্যাল লেভেল (Signel level) নিম্নলিখিত চিত্রে ডাটা লেভেল এবং সিগন্যাল লেভেলের Ratio r দেয়া হল। R এর বিভিন্ন Value জন্য বিভিন্ন ধরনের Situation দেখানো হল।



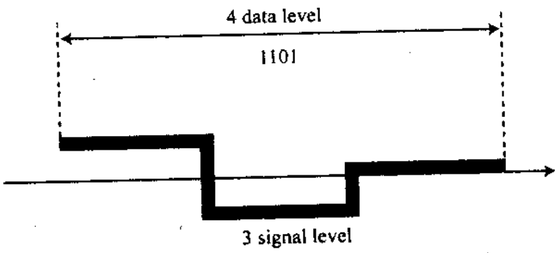
(a) One data signal per one signal level (r = 1)



(b) One data level per two signal level ($r = \frac{1}{2}$)



(c) Two data level per one signal level (r = 2)



(d) Four data levels per three signal levels ($r = \frac{4}{3}$)

৪। Bit rate and pulse rate এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর: Bit rate কে Date-ও বলা হয়। Bit rate বলতে বিটের সংখ্যাকে বুঝায়, যা প্রতি একক সময়ে ট্রান্সমিশন বা একস্থান থেকে অন্যস্থানে পরিবাহিত হয়। Bit rate এর একক হিসেবে Bps (Bit per second) কে প্রকাশ করা হয়।

Pulse rate বলতে প্রতি একক সময়ে Pulse এর সংখ্যাকে বুঝায়। একটি Symbol কে ট্রান্সমিট করতে যে সময়ের প্রয়োজন, এটা হল সে সময়ে সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম অংশ।

Bit rate এবং Pulse rate এর মধ্যকার সম্পর্ক আমরা নিচের Formular মাধ্যমে প্রকাশ করতে পারি। যেমন–

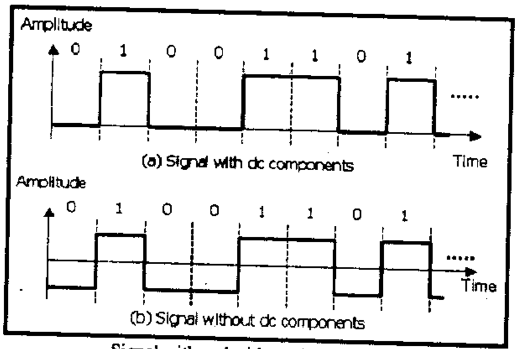
$$\text{Bit rate} = \text{Pulse rate} \times \log_2 L$$

এখানে L হল সিগন্যালের Data Level এর সংখ্যা। যখন প্রতিটি Pulse'এ একটি করে বিট Carry হবে, তখন Pulse rate এবং Bit rate একই হবে।

আবার প্রতি Pulse এ যদি একাধিক Bit carry হয়ে থাকে, তাহলে Bit rate) Pulse rate হবে।

৫। **DC – Compoment এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর : Spectrum খুব লো ফ্রিকোয়েন্সী (Very low frequcncy) তৈরি করার জন্য যখন ডিজিটাল সিগন্যালে Voltage লেভেল Constant হয়ে যায়, তখন ফ্রিকোয়েন্সী প্রায় 0 (Zero) থাকে। একে Dc (Direct – Current) Component বলে। কিছু Line coding schemes অবশেষে DC component ছাড়ে/ত্যাগ করে। এ ধরনের Component অবাঞ্ছিত কারণ কিছু সিস্টেম আছে (যেমন– Transformer), যারা DC component কে Passing এর ট্রান্সমিশন করতে অতিরিক্ত শক্তির (Extra energy) প্রয়োজন।



Signal with and without dc component

চিত্রে ২টি লাইন কোডিং স্কীম আছে (a) নং এ DC component আছে; এতে Negative ভোল্টেজ দ্বারা পজেটিভ ভোল্টেজকে Cancel করা যায় না।

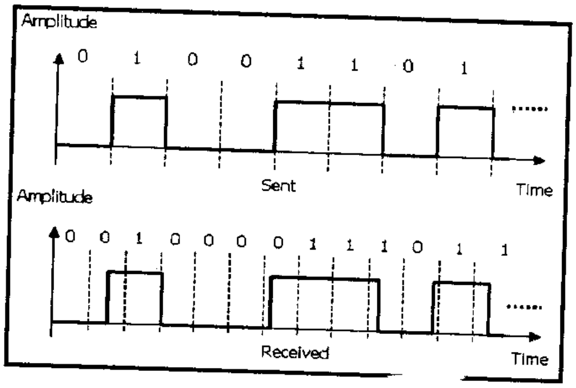
আবার (b) নং এ DC Component নেই এতে Negative ভোল্টেজ দ্বারা পজেটিভ ভোল্টেজকে Cancel করা যায়। প্রথম [(b) নং] চিত্রে তা পারে।

৬। **Self synchronization এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর : Sender থেকে Receiver এ পর্যন্ত ইনফরমেশনের সঠিক ট্রান্সমিশনের জন্য ট্রান্সমিটেড সিগন্যালে অবশ্যই কিছুটা পরিবর্তন হয়, যাতে Receiver কে সর্তক বা সজাগ বা Alert করে দিতে পারে।

Sender এর চেয়ে Reciver এর Clock যদি Slower কিংবা faster হয় তাহলে Receiver সিগন্যালকে বিভিন্নভাবে বিরক্ষিত হতে পারে। চিত্র ৩.১০.৫ নং Receiver এর Shorter বিট ডিউরেশনের অবস্থা দেয়া হল। এখানে Sender 01.00110। বিটগুলো Send করছে আর Receiver 00 10000 111 0 11 বিটগুলো Receive করছে (Exaggerated situation বা অতিরঞ্জিত অবস্থা)

Self–synchronization বলতে ট্রান্সমিটেড ডিজিটাল সিগন্যালের সাথে সাথে অতিরিক্ত টাইমিং ইনফরমেশন যুক্ত হওয়া (The addition of extra timing information) কে বুঝায়। লাইন কোডিং স্কেম এর Self–synchronization রয়েছে, যা Recciver কে Pulse এর শুরুতে বা মধ্যবর্তীতে বা শেষে সঠিকভাবে Alert দিয়ে যাবে Receiver এর Clock কে Reset করে নিতে।

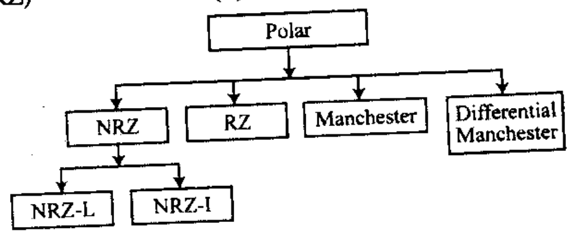


৭। **Polar encoding কাকে বলে? এটি কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ পোলার ইনকোডিং এ বাইনারী 1 পজেটিভ ভোল্টেজের এবং বাইনারী 0 নেগেটিভ ভোল্টেজের Represent করে থাকে। অতএব, পোলার ইনকোডিং ২টি ভোল্টেজ লেভেলকে ব্যবহার করে। ২টি ভোল্টেজ লেভেলের উপস্থিতিতে অধিকাংশ পোলার ইনকোডিং মেথডে DC component ধরনের সমস্যা থাকতে পারে।

বিভিন্ন প্রকার পোলার ইনকোডিং থাকতে পারে, তার মধ্যে চার প্রকার জনপ্রিয় পোলার হল –

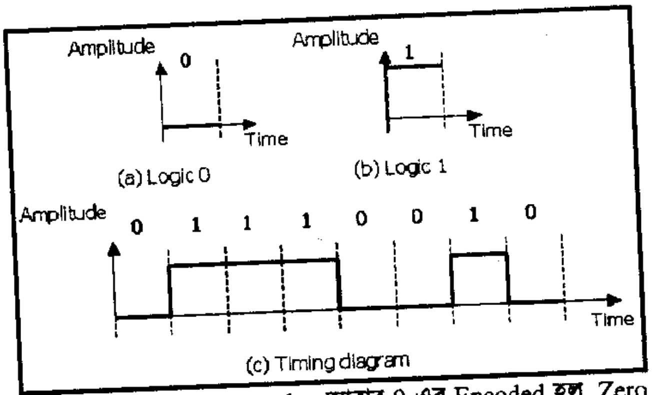
(ক) Non – Retern – to – zero (NRZ)
(খ) Return – to – zero (RZ)
(গ) Manchester
(ঘ) Differential manchester



৮। **Unipolar line coding সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ।**

উত্তর ঃ Unipolar encoding এ পজেটিভ ভোল্টেজ লেভেলকে বাইনারী 1 দ্বারা এবং জিরো ভোল্টেজ লেভেলকে বাইনারী 0 দ্বারা নির্দেশ করা হয়।

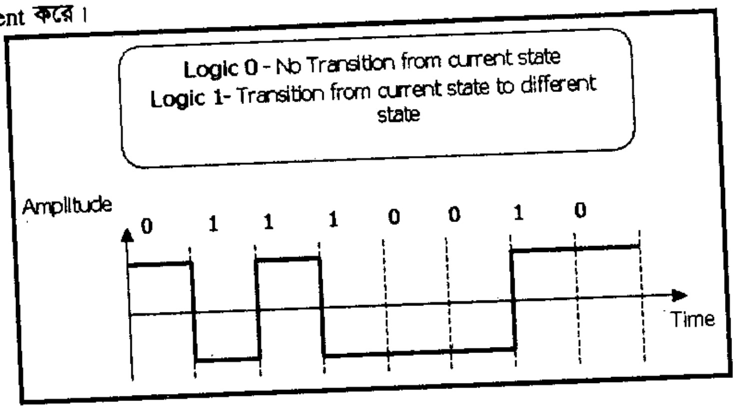
তাই একটিমাত্র ভোল্টেজ লেভেলে Unipolar line coding ব্যবহৃত হয়। এজন্য Unipolar কে NRZ (Non – Return – to – zero) বলা হয়। কারণ Bit এর Middle এ সিগন্যাল কখনও Zero তে Return করে না। নিচের চিত্রের মাধ্যমে তা দেখানো হল–



উপরিউক্ত উদাহরণে, 1এর Encoded হল Positive value আবার 0 এর Encoded হল Zero velue।
Unipolar এ সবচেয়ে বড় সুবিধাগুলো হল সস্তায় এটি Implement করা যায়।

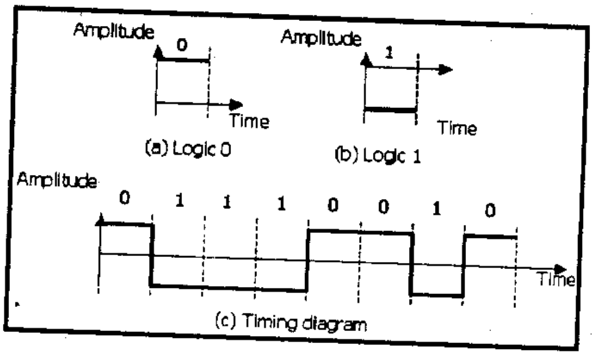
৯। **NRZ – I সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ।**

উত্তর ঃ NRZ – I ইনকোডিং এ ভোল্টেজ লেভেলের কোন পরিবর্তন না হলে বিট 0 এবং ভোল্টেজ লেভেলের Inversion হলে বিট 1 Reprezent করে।



১০। NRZ – L সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর : NRZ – L ইনকোডিং এ সিগন্যালের লেভেলে নির্ভর করবে Bit এর ধরনের উপর অর্থাৎ পজেটিভ ভোল্টেজ লেভেলের এর জন্য বিট 0 এবং নেগেটিভ ভোল্টেজের লেভেলের জন্য বিট 1 Represent করে। অতএব, এতে বিটের অবস্থার উপড় সিগন্যাল লেভেল নির্ভরশীল।



NRZ – L এ কিছু সমস্যা আছে। তা হল NRZ – L এর নিজস্ব কোন Clocking নেই। যদি ডাটা 1 অথবা 0 এর Long sequence ধারণ করে, তাহলে তখন সিগন্যাল During এর কোন পরিবর্তন হয় না। ফলে Receiver কে তার Clock reset করার জন্য কোন Alert দেয়া হয় না।

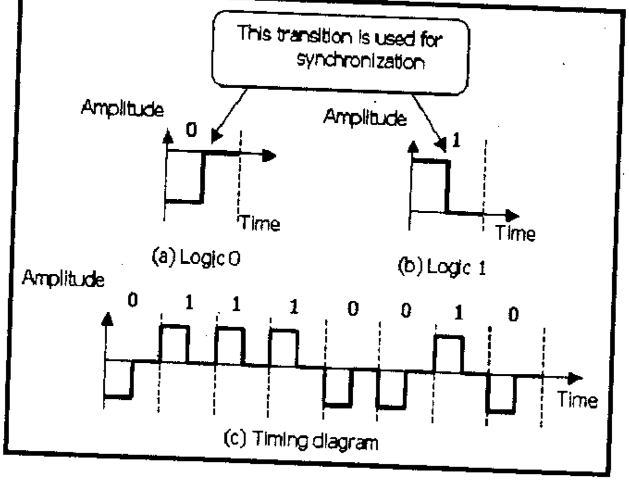
১১। NRZ – L এবং NRZ – I এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

উত্তর :

NRZ – L	NRZ – I
(ক) NRZ – L : Non – Return – to Zero – Level	(ক) NRZ – I : NOn Return – to Zero – Invert.
(খ) পজেটিভ ভোল্টেজ লেভেলকে বিট 0 দ্বারা এবং নেগেটিভ ভোল্টেজ লেভেলকে বিট 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।	(খ) ভোল্টেজ লেভেলের কোন পরিবর্তন না হলে বিট 0 এবং ভোল্টেজ লেভেলের পবিরর্তন হলে বিট 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
(গ) সিগন্যালের 0 এবং 1 এ Self- synchroization নেই।	(গ) সিগন্যালে শুধুমাত্র Long 0 তে Self – synchronization নেই।
(ঘ) হঠাৎ Polarity পরিবর্তনে সমস্যা সৃষ্টি হয়।	(ঘ) Polarity ধরনের কোন সমস্যা এখানে নেই।
(ঙ) Average সিগন্যাল রেট হল $\frac{N}{2}$	(ঙ) Average সিগন্যাল রেট হল $\frac{N}{2}$
(চ) এতে DC component জাতীয় সমস্যা বিদ্যমান।	(চ) এতে DC component জাতীয় সমস্যা বিদ্যমান।

১২। RZ encoding সম্পর্কে লিখ।

উত্তর : RZ (Return – to – Zero) scheme তিনটি Value : Positive, Negative এবং Zero কে ব্যবহার করে। RZ এ দুটি Bit এর মধ্যবর্তীতে Signal পরিবর্তন হয় না, কিন্তু বিটের মধ্যেই সিগন্যালের পরিবর্তন হয়। নিচের চিত্রে প্রত্যেক বিটের Middle এ সিগন্যাল 0 হয় এবং পরবর্তী বিট শুধু হওয়া পর্যন্ত এটা 0 অবস্থানে থাকে।



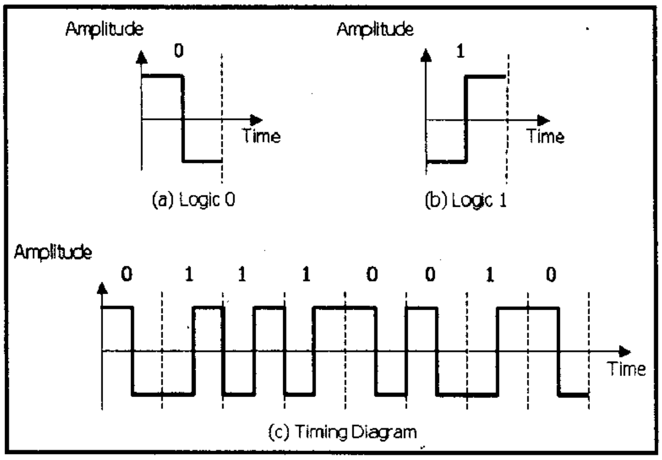
১৩। Manchester encoding সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর : Manchester encoding এ পজেটিভ থেকে নেগেটিভ ট্রানজিশনকে বাইনারী 0 এবং নেগেটিভ থেকে পজেটিভ ট্রানজিশনকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। Manchester encoding এ বিটের Duration কে দুটি অংশে বিভক্ত করে–

(ক) First half

(খ) Second half

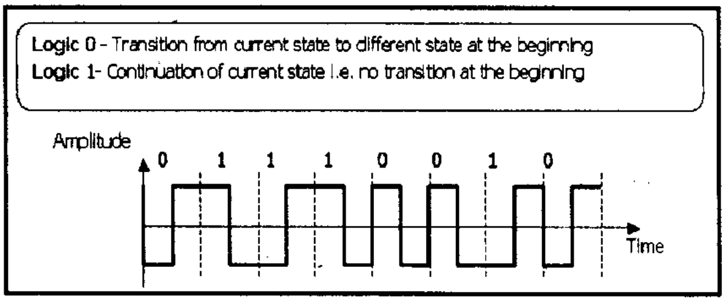
ভোল্টেজের প্রথম লেভেল Duration এ First half থাকবে এবং অন্য লেভেলে Second half থাকবে। প্রতি বিটের Middle এ Transition/invertion হয়।



Manchester encoding.

১৪। Differential manchester encoding সম্পর্কে লিখ।

উত্তর : RZ এবং NRZ – I এর ধারণার সমন্বয়ে Differential manchester হয়। এতে সিগন্যালের First half পূর্ববর্তী সিগন্যালের Second half এর সমান অর্থাৎ একই (পূর্ববর্তী Second half যদি পজেটিভ হয়, তাহলে সিগন্যালের First half ও পজেটিভ থাকবে) থাকে। এটি বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয় অর্থাৎ এতে বিটটাইমের শুরুতে কোন Transition হয় না। আবার সিগন্যালের First half পূর্ববর্তী সিগন্যালের Second half এর বিপরীত হবে (পূর্ববর্তী Second half যদি পজেটিভ হয়, তাহলে সিগন্যালে First half নেগেটিভ হবে)। এটা বিটটাইমের শুরুতেই Transtion হবে।



Differential manchester encoding.

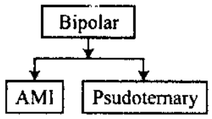
১৫। Manchester encoding এবং Differential manchester encoding এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত : ৩.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৬। Bipolar বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Bipolar হল লাইন কোডিং এর একটি প্রকার। এটা তিনটি ভোল্টেজ লেভেলকে ব্যবহার করে ঃ Positive, negative এবং Zero। এতে Unipolar ইনকোডিং এর মত Zero (0) ভোল্টেজকে বাইনারী 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। পজেটিভ ভোল্টেজ এবং নেগেটিভ ভোল্টেজকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। Positive amplitude এ প্রথম বিট 1 হবে, আবার Negative amplitude এ ২য় বিট ও 1 হবে।

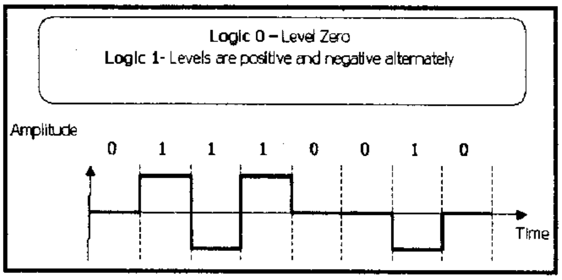
Bipolar কে আবার ২ ভাগে ভাগ করা যায়–



১৭। AMI বলতে কী বুঝায় সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর ঃ AMI হল একটি কমন বাইপোলার ইনকোডিং স্কেম। AMI : Alternate mark Inversion। এতে "Mark" শব্দটি এসেছে Telegraphy থেকে, যা বাইনারী 1 কে বুঝায়। আবার Alternate এর বাংলা অর্থ হল পর্যায়ক্রমে একটার পর আর একটা সংঘটিত হওয়া।" আর Imversion এর বাংলা অর্থ হল "বিপরীত"। সুতরাং AMI এর অর্থ দাঁড়ায় "Alternate 1 inversion"- অর্থাৎ পর্যায়ক্রমে 1 এবং 1 এর বিপরীত সংঘটিত হওয়া।

AMI এ Neutral zero ভোল্টেজকে বাইনারী 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং পর্যায়ক্রমে পজেটিভ থেকে নেগেটিভ এবং নেগেটিভ থেকে পজেটিভ ভোল্টেজ সংঘটিত হওয়াকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

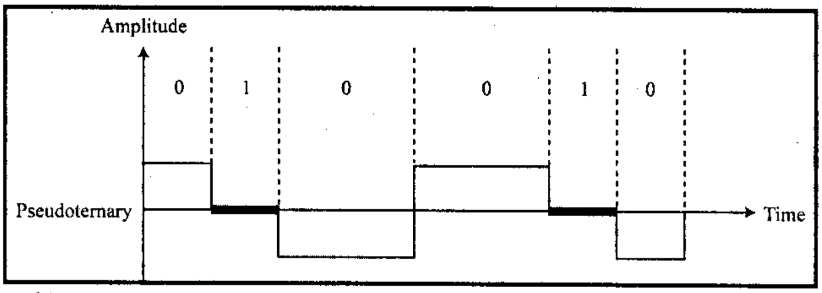


Bipolar AMI encoding

১৮। Pseudoternary বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Bipolar encoding এর এক প্রকার হল সিউডটারনারি (Pseudoternary)। AMI ইনকোডিং এর ভিন্নতাকে সিউডটারনারি বলা হয় যাতে Zero ভোল্টেজকে বাইনারী 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

আবার ধারাবাহিকভাবে পজেটিভ এবং নেগেটিভ ভোল্টেজকে 0 দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



১৯। 2B1Q সম্পর্কে লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৯ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২০। MLT -3 সম্পর্কে লিখ।

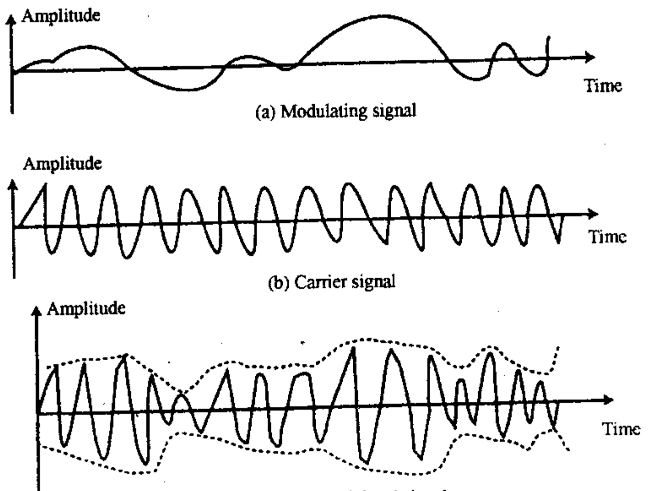
উত্তর সংকেত ঃ ৩.৯ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২১। সংক্ষিপ্তাকারে লাইন কোডিং স্কেমগুলোর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৯ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২২। Pulse amplitude modulation (PAM) এর চিত্রসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ পালস অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন (PAM) হল সিগন্যাল মডুলেশনের ফরম যেখানে মেসেজ ইনফরমেশন "ইনকোডেড" হয়ে সিগন্যাল পালস্ এর সিরিজ তৈরি করে। এ টেকনিক একটি অ্যানালগ সিগন্যালকে স্যাম্পলিং করে সিরিজ পালস উৎপন্ন করে। যা স্যাম্পলিং এর ফলাফলের উপর ভিত্তি করে। পাল্স অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন (PAM) হল অ্যানালগ টু-ডিজিটাল কনভার্শন মেথডের ভিত্তি, যাতে পালস কোড মডুলেশন বলে। স্যাম্পলিং এর প্রসেসকেই পালস অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন (PAM) বলে। নিম্নে PAM এবং চিত্র দেখানো হল ঃ



(a) Modulating signal

(b) Carrier signal

(c) Modulated signal
Pulse Amplitude modulation

২৩। NRZ এর চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ NRZ ইনকোডিং এ সিগন্যালের Value সবসময়ই হয় পজেটিভ হবে, না হয় নেগেটিভ হয় । NRZ এ ২টি ফরম আছে –

NRZ - L (Non – Rcturn – to Zero – Level)
NRZ – I (Non – Return – to Zero – Invert)

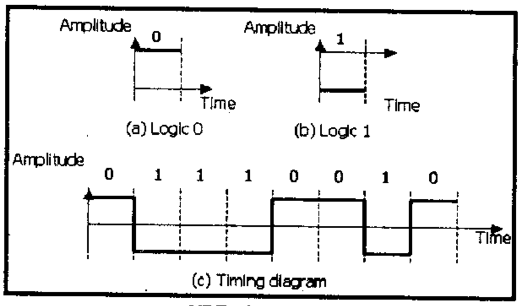
NRZ – L ইনকোডিং এ সিগন্যালের লেভেল নির্ভর করবে bit এর ধরনের উপর অর্থাৎ পজেটিভ ভোল্টেজ লেভেলের এর জন্য বিট 0 এবং নেগেটিভ ভোল্টেজ লেভেলের জন্য বিট 1 Represent করে। অতএব, এতে বিটের অবস্থার উপর সিগন্যাল লেভেল নির্ভরশীল।

NRZ – L এ কিছু সমস্যা আছে। তা হলো –

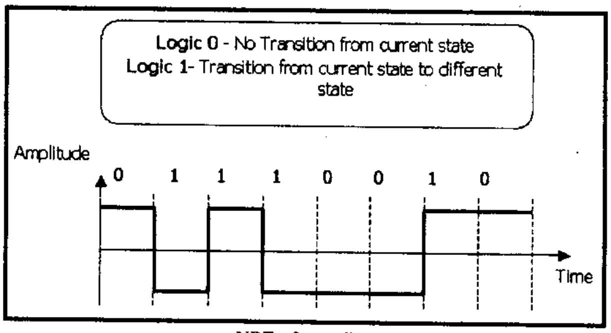
NRZ – L এর নিজস্ব কোন Cloking নেই। যদি ডাটা 1 অথবা 0 এর Long sequence ধারণ করে, তাহলে তখন সিগন্যাল During এর কোন পরিবর্তন হয় না। ফলে Receiver কে তার Clock reset করার জন্য কোন Alert দেয়া হয় না।

NRZ – I ইনকোডিং এ ভোল্টেজ লেভেলের কোন পরিবর্তন না হলে বিট 0 এবং ভোল্টেজ লেভেলের Inversion (অর্থাৎ পরিবর্তন হলে) হলে বিট 1 represent করে।

NRZ – L এর চেয়ে NRZ – I ভাল (Superior)। কারণ সিগন্যাল পরিবর্তনের প্রতি সময়ে বিট 1 encountered (বিপদের মুখোমুখি) হয়ে Synchronization কে Provide করে। Data stream-এর পর পর বিট 1 এর উপস্থিতির ফলে Receiver ও তার Timer এর Synchronize অনুসারে ট্রান্সমিশনে Actual ডাটার আগমন Receive করে। কিন্তু Data stream পরপর বিট 0 এর উপস্থিতির ফলে Receiver কে তার Clock কে Reset করার জন্য কোন Alert ডাটা Stream দিতে পারে না।



NRZ – L encoding



NRZ – I encoding

৩° রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ব্লক ডায়াগ্রামসহ ডিজিটাল কমিউনিকেশনের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। অসুবিধাগুলো উল্লেখ করে টাইমিং ডায়াগ্রামসহ ইউনিপোলার লাইন কোডিং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। টাইমিং ডায়াগ্রামসহ বিভিন্ন প্রকার পোলার ইনকোডিং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। NRZ কে কয়ভাগে ভাগ করেছে ও কী কী? টাইমিং ডায়াগ্রামসহ প্রত্যেক প্রকারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। টাইমিং ডায়াগ্রামসহ বাইপোলার AMI ইনকোডিং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। 2B1Q এবং MLT – 3 সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Block coding কাকে বলে? Block coding এর Step-গুলো চিত্রসহ আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৯.১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। পালস কোড মডুলেশন পদ্ধতির বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৩.৭ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

ট্রান্সমিশন মিডিয়া ও সংযোগ
(Transmission Media and Connection)

চতুর্থ অধ্যায়

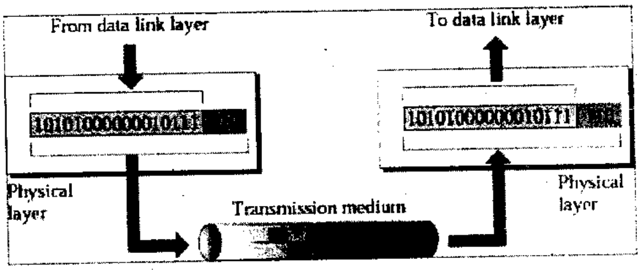
৪.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

Transmission media হল একটি Material substanc (যা Solid liquid কিংবা Gas হতে পারে), যা দ্বারা Energy waves উৎপন্ন করা যায়। যেমন– সাধারণত কান দ্বারা Receive এর Transmission medium হল বাতাস (Air)। বাতাস ছাড়াও শব্দ গ্রহণের ক্ষেত্রে কঠিন (Solid) বা তরল (Liquid) পদার্থ ব্যবহার হতে পারে। Transmission medium এর বহুবচন (Plural) হল- Transmission media.

বায়ুশূন্য স্থানে (মহাকাশ) Material medium এর অবর্তমানে Electromagnetic wave-এর জন্য Transmission medium হল Light এবং Radio wave। সুতরাং আমরা বলতে পারি Transmission medium হল একটি Technical device, যা Wave কে Transmit করতে Material substance কে নিয়োজিত করে। তাই অপটিক্যাল ফাইবার (Optical fiber) অথবা কপার ক্যাবল (Copper cable) কেও Transmission medium বলা যায়।

১৯ শতকের প্রথম ভাগে মোর্স (Morse) কর্তৃক টেলিগ্রাফ (Telegraph) আবিষ্কারের ফলে ইলেকট্রিক সিগন্যাল Electronic signal এর ব্যবহার শুরু হয়। আর এ সিগন্যাল ব্যবহার করে দূরবর্তী যোগাযোগ (Long-distance communication) সূচনা হয়। কিন্তু টেলিগ্রাফের মাধ্যমে কমিউনিকেশন ছিল খুব ধীরগতি এবং ধাতব মিডিয়ার (Metallic medium) উপর নির্ভরশীল। ১৮৬৯ সালে টেলিফোন (Telephone) আবিষ্কারের ফলে দূর- দূরান্তে মানুষের কথা পাঠানো শুরু হয়। ঐ সময় টেলিফোন কমিউনিকেশনে (Telephone communication) ইলেকট্রিক সিগন্যাল পাঠানোর একমাত্র মাধ্যমে ছিল ধাতব মিডিয়া (Metallic media,) কিন্তু সে ধাতব মিডিয়ার কোয়ালিটি ছিল অত্যন্ত Poor, লাইন ছিল Noisy পরিপূর্ণ এবং প্রযুক্তি (Technology) ছিল অনভিজ্ঞতা/সাহজিক (Unsophisticated)।

১৮৯৫ সালে যখন হার্জ (Hertz) কে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সী (High frequency) তে পাঠাতে সক্ষম হয়, তখনই Wireless communication এর যাত্রা শুরু হয়। Wireless communication এর সুবাদে পরবর্তীতে মারকনী (Marconi) আটলান্টিক মহাসাগর (Atlantic ocean) এর এপার-ওপাড়ের মধ্যে লিখিত Message পাঠানোর পদ্ধতি উদ্ভাবন করেন। পরবর্তীতে উন্নতমানের ধাতব মিডিয়া উদ্ভাবন হয় যেমন– Twisted pair, Co-axial cable এবং সর্বশেষ আবিষ্কার Optical fiber। আবার এরই মাঝে Wireless communication এরও বেশ উন্নতি সাধিত হয়।



চিত্র ঃ ৪.১ Transmission medium and physical layer

কম্পিউটার এবং অন্যান্য টেলিকমিউনিকেশন ডিভাইসগুলোর মধ্যে ডাটার আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে Signal ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ Signal ডাটার represent করে থাকে। আর এ সিগন্যালকে Electromagnetic energy ফরমে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে Transmit করতে হয়। সিগন্যালকে Transmit করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় Transmission media.

প্রকারভেদ (Classification) ঃ Transmission medium কে নিম্নলিখিত প্রকারে ভাগ করা যায়–

(ক) Linear midium
(খ) Bounded midium
(গ) Uniform midium
(ঘ) Isotropic midium

৪.১ ট্রান্সমিশন মিডিয়ার ক্যাটাগরিগুলোর নাম (Mention of the catagories of transmission media) ঃ

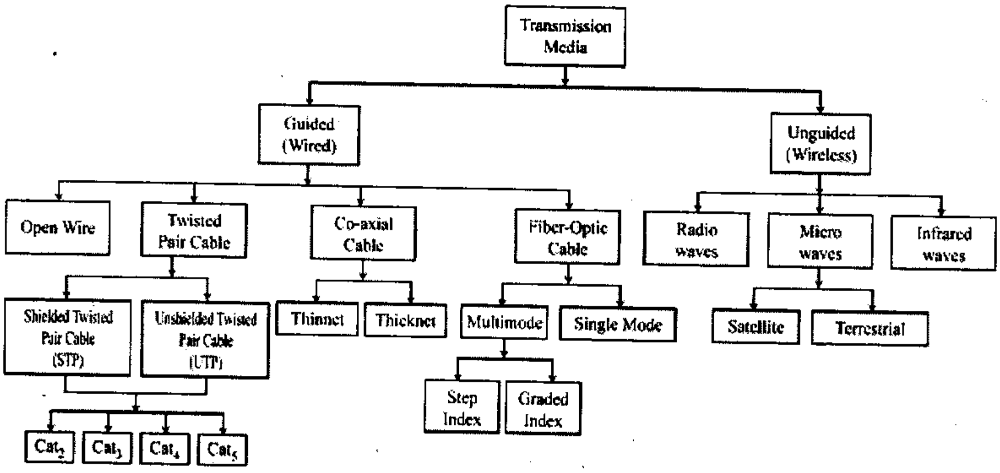
কম্পিউটার এবং অন্যান্য টেলিকমিউনিকেশন ডিভাইসগুলোর মধ্যে ডাটার আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে Signal ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ Signal-ই ডাটার Repesent করে থাকে। আর এ সিগন্যালকে Electromagnetic energy ফরমে Transmission media এর মধ্যদিয়ে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে Transmit-receive করার ফলে Communication সৃষ্টি হয়।

Transmission medium-এর বহুবচন হল Transmission media। সুতরাং Transmission media হল কিছু Technical device এর সমষ্টি, যা Signal এর Wave কে Transmit করতে Material substance (Solid, liquid) এবং Free space (Air, vacuium) কে নিয়োজিত করে।

টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে Transmission media-কে দুটি ক্যাটাগরি (Categories) তে ভাগ করা হয়েছে–

(ক) Guided

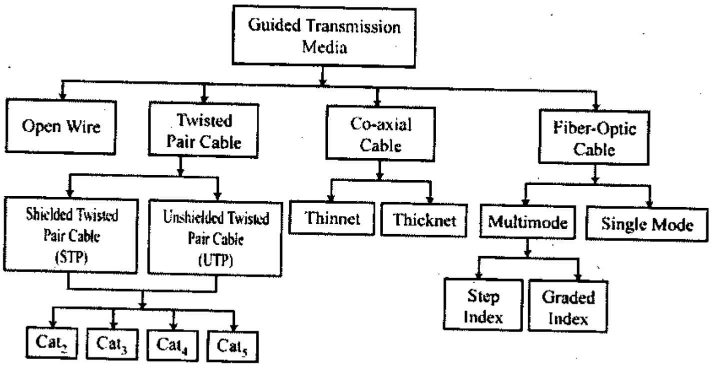
(খ) Unguided



চিত্র ঃ ৪.২ Categories of transmission media

৪.২ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল, কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ও অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের গঠন (Construction of twisted pair (STP, UTP), Co-axial and fiber optic cable) ঃ

Guided ট্রান্সমিশন মিডিয়া এর মধ্যদিয়ে ডাটার Represent কৃত Signal এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে আদান-প্রদান হয়ে থাকে। Guided transmission media কে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়–

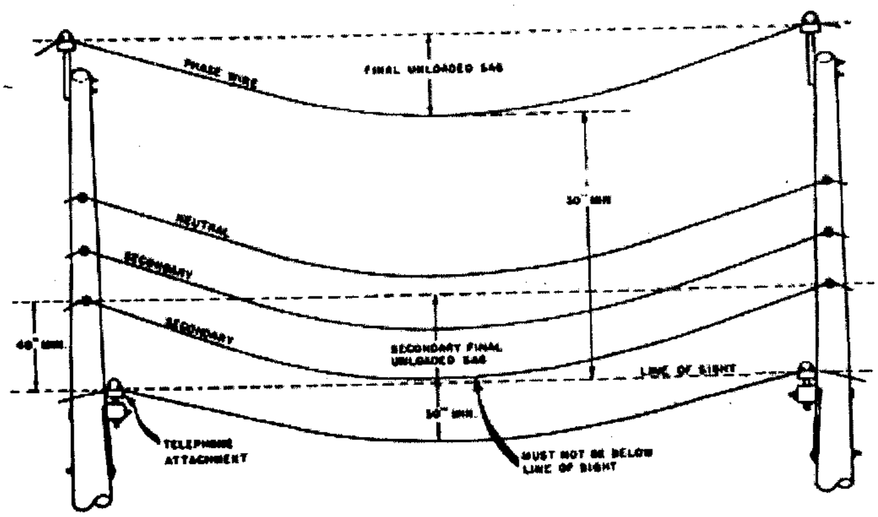


চিত্র ঃ ৪.৩ Guided transmission media

Open cable	0–5 MHz
Twisted pair cable	0 – 100 MHz
Co-axial cable	0 – 500 MHz
Optical fiber cable	186 to 370 THz

টেবিল : ৪.১ Frequency range of Guided transmission media

☐ **ওপেন ওয়্যার (Open wire) ঃ** সাধারণ টেলিফোন খুঁটির উপর ইলেকট্রিক তারের মত টানানো থাকে। Noise interference থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য এতে সাধারণত কোন Shield (আবরণ) ব্যবহার হয় না। এতে একাধিক পরিবাহী বা একটি পরিবাহীও থাকতে পারে। এ প্রক্রিয়ায় সর্বোচ্চ 20 ফুট দূরত্বের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান হতে পারে।

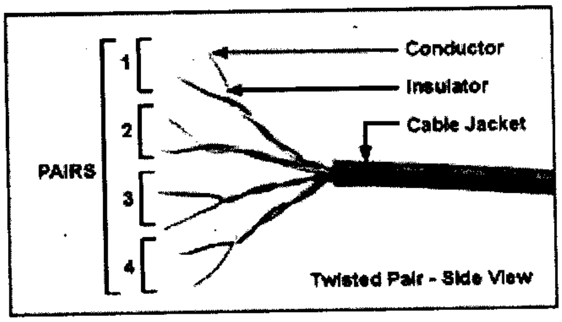


SEPARATION BETWEEN CONDUCTORS
ILLUSTRATION OF PAR. 4.34, 4.35 AND 4.36
SECONDARY PRESENT AND IN LOWER POSITION

চিত্র ঃ ৪.৩ Open wire

☐ **টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted pair cable) ঃ** দু'টি প্যাঁচানো Copper cable দিয়ে Twisted pair cable তৈরি করা হয়। প্রতিটি ক্যাবলে Insulator jacket ও Conductor থাকে। দু'টি তারের মধ্যে একটি Receiver এর নিকট Signal বহনে ব্যবহৃত হয়, আর অপর তারটি Ground হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ একটি + ve datasignal এবং অপরটি -ve data signal বহনে ব্যবহৃত হয়।

Sender যখন দু'টি তারের থেকে একটি তার এর মধ্যদিয়ে Signal পাঠায়, তখন বাহিরের পরিবেশ থেকে কিছু অবাঞ্ছিত Noise (Interference) এবং ক্রসটোক (Crosstalk) উভয় তারের উপর অনাকাঙ্ক্ষিত কিছু Signal তৈরি করে।



চিত্র ঃ ৪.৪ Twisted pair cable

যেহেতু Twisted pair cable এর দু'টি প্যাঁচানো তারই Insulator jacket দ্বারা আবৃত থাকে, ফলে বাহিরের থেকে (External source) এবং পার্শ্ববর্তী তারের (Neighbouring wires) সাথে Crosstalk থেকে উৎপন্ন অনাকাঙ্ক্ষিত ইলেকট্রোম্যাগনেটিক (Electromagnetic) Noise কে প্রতিহত করতে পারে।

তাছাড়া দু'টি তার প্যাঁচানো থাকে, প্রতিটি প্যাকে তার দু'টি প্যারালালভাবে অবস্থান করে। ফলে অনাকাঙ্ক্ষিত Signal (Noise) দুটি তারকে সমানভাবে প্রভাবিত করতে পারে না। দু'টি তারের মধ্যে একটি হয়ত Noise এর খুব কাছাকাছি থাকে, অন্যটি Noise থেকে দূরে অবস্থান করে। আবার পরের প্যাকে যেটি Noise থেকে দূরে ছিল, সেটি Noise এর কাছাকাছি আসে এবং যেটি Noise এর কাছাকাছি ছিল, সেটি Noise থেকে দূরে সরে যায়। ফলে অনাকাঙ্ক্ষিত Noise টুইস্টেড পেয়ারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত Signal এর তেমন ক্ষতি করতে পারে না।

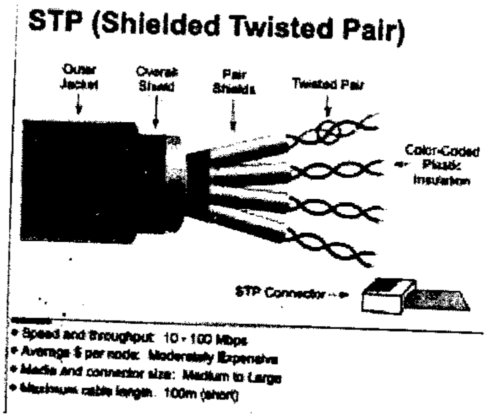
প্রকারভেদ ঃ সাধারণত Twisted pair cable কে ২টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

- Shielded twisted pair (STP)
- Unshielded twisted pair (UTP)

- **Shielded twisted pair (STP) ঃ** Shielded twisted pair এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল STP। অনাকাঙ্ক্ষিত Noise প্রতিহত করার প্রযুক্তি (Techniques), ঢাল/আবরণ (Shielding) এবং জোড়া তারের (Twisted pair) সমন্বয়ে STP ক্যাবল। তারের প্রত্যেক জোড়াই ধাতবপাত (Metallic foil) দ্বারা মোড়ানো (Wrapping) থাকে। STP ক্যাবলে ২টি অংশ থাকে–

(ক) জোড়া তারের প্রত্যেকটি ধাতব সুতা দ্বারা বুনন করা থাকে (Wrapping in an overall metallic braid)

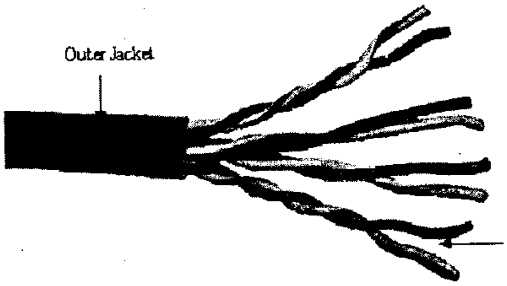
(খ) তার উপর ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে (Wrapping in metallic foil)



চিত্র ঃ ৪.৫ Shielded twisted pair

STP কে সাধারণত 150-ohm cable-ও বলা হয়। এ ধরনের ক্যাবল মূলত Token ring network এ ব্যবহৃত হয়। তারের Pair-to- pair বাঁধা বা একত্রে জুড়ে দেয়ার (Coupling) এ সময় এবং Cable এর মধ্যে Crosstalk এর সময় যে Electronic noise সৃষ্টি হয়। STP তা কমিয়ে দেয়, তাছাড়া ক্যাবলের বাহিরের থেকে EMI (Electromagnetic interference) এবং RFI (Radio frequency interference) জনিত যে অনাকাঙ্ক্ষিত Electronic noise সৃষ্টি হয়, যা Main signal কে ব্যাহত করতে পারে, তাও STP কমিয়ে দেয়।

- **Unshielded Twisted Pair (UTP) ঃ** Twisted pair ক্যাবল দিয়ে Communication তৈরির ক্ষেত্রে যে Type টি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তা হল Unshielded Twisted Pair (UTP) ক্যাবল। UTP কে চার জোড়া (Four-pair) Wire media ও বলা হয়। UTP ক্যাবলের ৮টি কপার তার প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ (Insulating material দ্বারা আবৃত থাকে। আবার তারের প্রত্যেকটি জোড়া একে অপরের চেয়ে Colour code এর মাধ্যমে পৃথক থাকে। EMI এবং RFI জনিত অনাকাঙ্খিত Signal (Degradation) কে সীমিত রাখতে এবং Twisted wire pair জনিত Crosstalk এর কারণে যে ধরনে Unexpected সিগন্যাল উৎপন্ন হয়, তা বাতিলকরণে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।



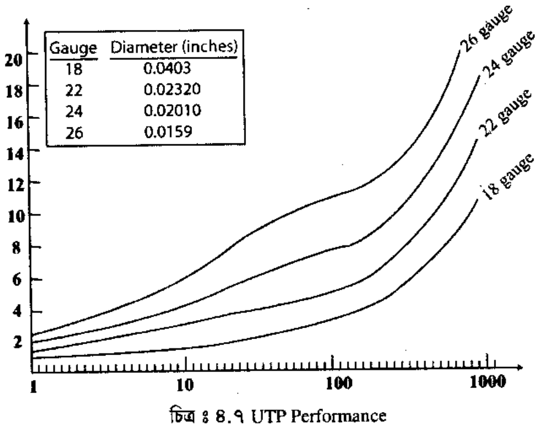
চিত্র ঃ ৪.৬ Unshielded twisted pair cable

ক্যাটাগরি (Categories) ঃ EIA (The Electronic Industries Association) UTP ক্যাবলকে ৭টি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করেছে। নিম্নমানের ক্যাবলকে ক্যাটাগরি 1 এবং সবচেয়ে উন্নতমানের ক্যাবলকে ক্যাটাগরি 7 এ রাখা হয়েছে। প্রত্যেক EIA ক্যাটাগরি সুনির্দিষ্ট ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। যেমন–

Category	Specification	Data rate (Mbps)	Use
1.	Unshielded twisted-pair used in telephone	< 0.1	Telephone
2.	Unshielded twisted -pair originally used in	2	T-1 lines
3.	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4.	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5.	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs
5E.	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacture. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7.	Sometimes called SSTP (shielded screen twisted-pair). Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

টেবিল ঃ ৪.২ Categories of UTP Cable

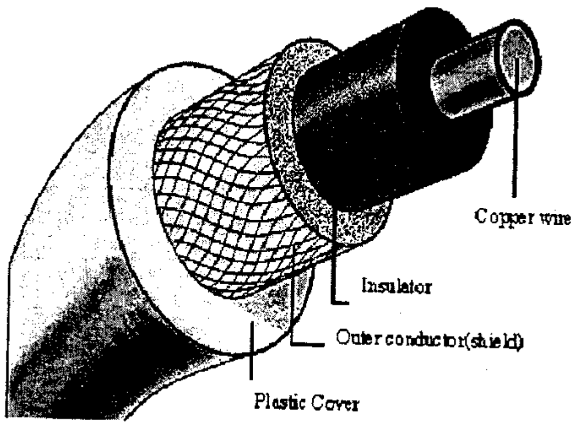
Performance : Twisted pair cable এর Performance পরিমাপের একমাত্র পদ্ধতি হল Frequency এবং Distance এর বিপরীতে Attenuation কে Compare করা। চিত্র ৪.৭ নং-এ দেখা যাচ্ছে যে, Frequency বাড়ছে এবং Attenuation এর পরিমাপক একক হল Decibels per kilometer (dB/km) এবং তারের Thickness এর মাপ হল Gauge.



চিত্র ঃ ৪.৭ UTP Performance

❑ **কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল (Co-axial cable) :** Co-axial ক্যাবল টু-ইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের বহনকৃত Frequency এর চেয়ে হাই ফ্রিকোয়েন্সী Signal বহন করে। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল হল এমন এক ধরনের ক্যাবল, যাতে গোলাকার আকৃতির দু'টি Conductor, ১টি Insulator এবং ১টি Jacket থাকে। ২টি Conductor (পরিবাহী) এর মধ্যে একটি Conductor কে বলা হয় Inner conductor অপরটি Outer conductor। Inner conductor সাধারণত Copper দিয়ে তৈরি (কপার সুপরিবাহী)। Inner conductor এর বাহিরের চারপাশে নমনীয় অপরিবাহী (Flexible insulation) পদার্থ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এ অপরিবাহীর বাহিরে Outer conductor থাকে, যা ধাতব পাত বা ধাতব সুতা (Meal foil or braid) কিংবা দুইয়ের সংমিশ্রণে তৈরি। Outer conductor সিলিন্ডারের আকৃতি বিশিষ্ট। Outer conductor এর বাহিরে পুরো তারকে ঢেকে দেয়ার জন্য Plastic cover থাকে, যাকে Cable jacket-ও বলা হয়।

Co-axial ক্যাবলকে সংক্ষেপে Coax বলা হয়ে থাকে।

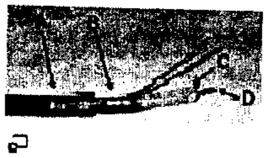


চিত্র : ৪.৮ Co-axial cable

Co-axial ক্যাবলের ২টি Conductor এর মধ্যে Inner conductor কে বাহিরে Electrical signal বা EMI থেকে Outer conductor রক্ষা করে থাকে। Outer conductor এবং Inner conductor এর মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং Inner conductor এর চারপাশে যে Material insulating থাকে, তাদেরকে একসাথে ক্যাবল প্রপার্টিজ (Cable properties) বা ইমপীডান্স (Impedance) বলে।

ক্যাবল TV এর জন্য Co-axial ক্যাবলের আদর্শ impedance হল 75 ohms (Ω) আবার, Ethernet thinnet এবং thicknet এর জন্য Co-axial ক্যাবলের আদর্শ impedance হল 50Ω। ক্যাবলের ইমপীডান্স এর নিয়ন্ত্রের মাধ্যমে Twisted pair ক্যাবলের চেয়ে উচ্চ গতিতে ডাটা স্থানান্তরিত করা যায়।

কিছু Inner conductor copper plate দ্বারা তৈরি, কিন্তু High frequency এর Performance পাওয়ার জন্য Inner conductor কে সাধারণত Silver plate দ্বারা তৈরি করা হয়।



RG-59 flexible coaxial cable.
A: outer plastic sheath
B: copper screen
C: inner dielectric insulator
D: copper core

চিত্র : ৪.৯

Inner conductor এর চারপাশে যে Insulator আছে, তা হতে পারে শক্ত প্লাস্টিক (Solid plastic) দিয়ে তৈরি বা প্লাস্টিকের ফৌম (Foam plastic) দিয়ে তৈরি কিংবা থাকতে পারে খালি স্থানে, যাকে "Air with spacer" বলা হয়। সাধারণত শক্ত Polyethylene (PE) কে কমন Insulator হিসেবে ব্যবহার করা হয়। Lower-loss ক্যাবলে Polyethylene ফৌম ব্যবহার করা হয়। শক্ত Teflon (PTFE) কেও অনেক ক্যাবলে Insulator হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কিছু কিছু Co-axial ক্যাবলে বাতাসপূর্ণ খালি জায়গাতে insulator হিসেবে থাকে, যা Outer conductor (shield) থেকে Inner conductor কে পৃথক রাখে, যাতে দু'টি Conductor পরস্পর স্পর্শ না করে।

Outer conductor যাকে Shield বলা হয়, তা বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। Co-axial ক্যাবলের Outer conductor সাধারণত কপার তারের সুতা (Draide copper wire) দ্বারা তৈরি, যাতে ক্যাবলটি নমনীয় (Flexible) হয় এবং Shield লেয়ারের মধ্যে গেপ (Gap) থাকে। Braid সমতল (Flat) নয় বিধায় Shield এর আয়তন হেরফের হয়।

আবার মাঝে মাঝে Braid সিলভার দিয়ে তৈরি হয়। তবে Shield এর ভালো Performance পাওয়ার জন্য ক্যাবলের মধ্যে Double-layer shield ব্যবহার করা হয়। কিন্তু কিছু কিছু Shield আছে, যা শক্ত ধাতব Tube দ্বারা তৈরি। এসমস্ত ক্যাবলকে ফিতা/দড়ির প্যাঁচ দিয়ে বাঁকানো যায় না। অধিকাংশ Cable television (CATV) এ সমস্ত ক্যাবল ব্যবহার হয়।

Outer conductor এর বাহিরে যে Insulating Jacket থাকে, তা বিভিন্ন Materials দিয়ে তৈরি। আর বিভিন্ন Materials এর মধ্যে কমন হল PVCA (Polyviny chloride), কিন্তু আজকাল কিছু কিছু ক্যাবলে অগ্নীপ্রতিরোধক (Fire-resistan) Materials ব্যবহার করা হয় এবং এতে Ultraviolet light (অতিবেগুনি রশ্মি) এবং Oxidation কে প্রতিরোধ করে ক্যাবলকে রক্ষা করা হয়। Co-axial ক্যাবলের শেষ দু-প্রান্তে RF connector সংযুক্ত থাকে।

Standards ঃ অধিকাংশ Co-axial ক্যাবলের ইম্পিডেন্স 50Ω বা 52Ω বা 75Ω বা 93Ω Radio fequency (RF) industry কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের জন্য Standard type name ব্যবহার করে থাকে। Radio government (RG) rating এর উপর ভিত্তি করে Co-axial ক্যাবলকে কয়েকটি Standard এ বিভক্ত করেছে। যেমন–

"RG–6" তাদের একটি। টেলিভিশনের কথা চিন্তা করলেই সাধারণত Home use এর জন্য RG-6 ক্যাবলটি বেশি ব্যবহৃত হয় ও ক্যাবলটির ইম্পিডেন্স হল 75Ω।

সেনাবাহিনীর (Military) ব্যবহারের জন্য Signal passing এর উপর ভিত্তি করে Co-axial ক্যাবলকে "RG #" অথবা "RG # U" গ্রুপে বিভক্ত করে বিভিন্ন standard এ নামকরণ করা হয়। যেমন–

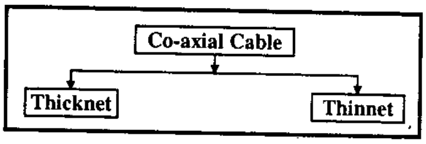
Table of RG standards :

Type	Approx. imped.	Core	Type	Dielectric		Overall diameter		Braid	Velocity factor	Comments
				[in]	[mm]	[in]	[mm]			
RG-6/U	75	1.0 mm	Solid PE	0.185	4.7	0.332	1.4	double	0.75	low loss at high frequency for cable television, satellite television and cable modems
RG-6/UQ	75		Solid PE			0.298	1.62	quad		This is "quad shield RG-6". It has four layers of shielding, regular RG-6 only has one or two
RG-8/U	50	2.17 mm	Solid PE	0.285	7.2	0.405	10.3			Thicknet (10base5) and amateur radio
RG-9/U	51		Solid PE			0.420	10.7			Thicknet Thicknet (10base5)
RG-11/U	75	1.63 mm	Solid PE	0.285	7.2	0.412	10.5		0.66	Used for long drops and underground
RG-58/U	50	0.9 mm	Solid PE	0.116	2.9	0.195	5.0	single	0.66	used for radiocommunication and amateur radio, thin Ethernet (10base2) and NIM electronics, Common.
RG-59/U	75	0.81 mm	Solid PE	0.146	3.7	0.242	6.1	single	0.66	used to carry baseband video in closed-circuit television previously used for cable television. Generally it has poor shielding but will carry an HQ HD signal or video over short distances.
RG-62/U	92		Solid PE			0.242	6.1	single	0.84	used for ARCNET and automotive radio antennas.
RG-62/A	93		ASP			0.242	6.1	single		used for NIM electronics
RG-174/U	50	0.48 mm	Solid PE	0.100	2.5	0.100	2.55	single		common for wifi pigtails, more flexible but higher loss than RG58; used with LEMO 00 connectors in NIM electronics.
RG-178/U	50	7×0.1 mm Ag pltd Cu clad Steel	PTFE	0.033	0.84	0.071	1.8	single	0.69	
RG-179/U	75	7×0.1 mm Ag pltd Cu	PTFE	0.063	1.6	0.098	2.5	single	0.67	VGA RGBHV
RG-213/U	50	7×0.0296 in Cu	Solid PE	0.285	7.2	0.405	10.3	single	0.66	for radiocommunication and amateur radio, EMC test antenna cables. Typically lower loss than RG58. Common.
RG-214/U	50	7×0.0296 in	PTFE	0.285	7.2	0.425	10.8	double	0.66	
RG-218/U	50	0.195 in Cu	Solid PE	0.660 (0.680?)	16.76 (17.27?)	0.870	22	single	0.66	large diameter, not very flexible, low loss (2.5dB/100 @ 400 MHz), 11kV dielectric withstand.

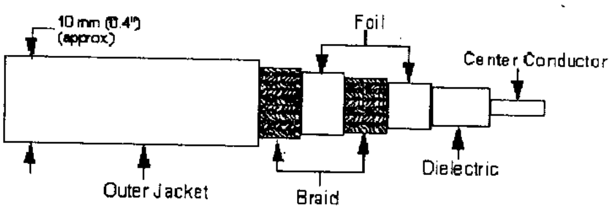
Commercial designations :

Type	Approx. imped. Ω	Core	dielectric type	dielectric [in]	dielectric [mm]	Overall diameter [in]	Overall diameter [mm]	Braid	Velocity factor	Comments
H155	50								0.79	lower loss at high frequency for radio communication and amateur radio
H500	50								0.82	low loss at high frequency for radiocommunication and amateur radio
LMR-195	50									low loss drop-in replacement for RG-58
LMR-200 HDF-200 CDF-200	50	1.12 mm Cu	PF CF	0.116	2.95	0.195	4.95		0.83	low loss communications, 0.554 dB/meter @ 2.4 GHz
LMR-400 HDF-400 CDF-400	50	2.74 mm Cu clad Al	PF CF	0.285	7.24	0.405	10.29		0.85	low loss communications, 0.554 dB/ meter @ 2.4 GHz
LMR-600	50	4.47 mm Cu clad Al	PF	0.455	11.56	0.590	14.99		0.87	low loss communications, 0.223 dB/meter @ 2.4 GHz
LMR-900	50	6.65 mm BC tube	PF	0.680	17.27	0.870	22.10		0.87	low loss communications, 0.098 dB/meter @
LMR-1200	50	8.86 mm BC tube	PF	0.920	23.37	1.200	30.48		0.88	low loss communications, 0.075 dB/meter @ 2.4 GHz
LMR-1700	50	13.39 mm BC tube	PF	1.350	3.29	1.670	42.42		0.89	low loss communications, 0.056 dB/meter @ 2.4 GHz

প্রকারভেদ ঃ গঠন অনুসারে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলকে ২টি ভাগ করা যায়–



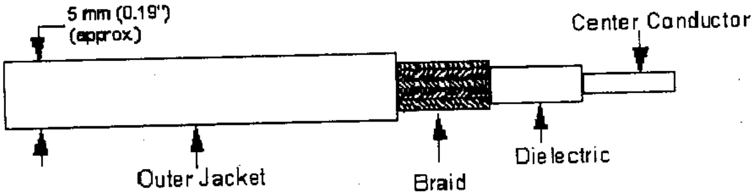
Thicknet ঃ Thicknet কে Thicknetwire-ও বলা হয়। Thicknet ক্যাবল হল Co-axial ক্যাবলের Larger সাইজ। এর ব্যাস 0.4 ইঞ্চি এবং ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইম্পিডেন্স (Electro magnetic impedance) 50Ω। Thicknet ক্যাবল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। Backbone wiring ও Thicknet ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ৪.১০ Thicknet co-axial cable

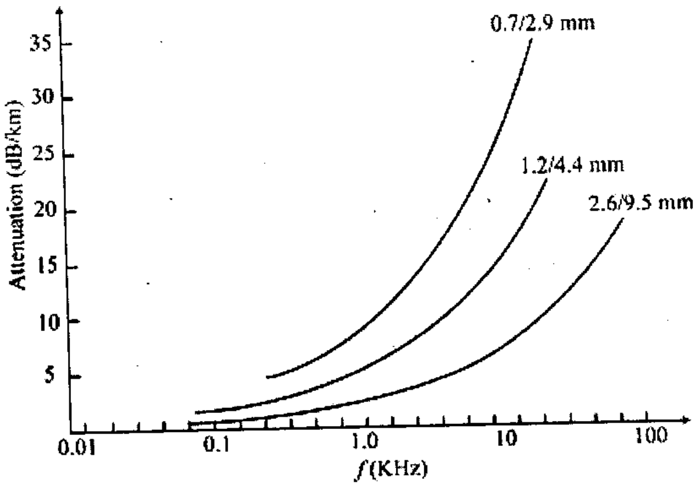
Thinnet ঃ Thinnet ক্যাবল হল Co-axial ক্যাবলের Smaller সাইজ। এর ব্যাস হল 0.2 ইঞ্চি এবং ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইম্পিডেন্স (Electromagnetic impedance) হল 50Ω। Thinnet ক্যাবলকে সংক্ষেপে Thinwire-ও বলা হয়।

Thinnet ক্যাবল Thicknet ক্যাবলের চেয়ে সস্তা এবং Installation খুব সহজ। Thinnet দিয়েও LAN করা হয়, কিন্তু Thinnet এর পরিবর্তে Twisted pair দ্বারা LAN করা আরও সহজ।



চিত্র ঃ ৪.১১ Thinnet coaxial cable

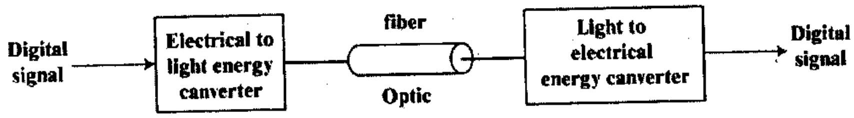
Performance : Co-axial ক্যাবলের Performance এর লেখচিত্র নিচে দেয়া হল। লেখচিত্র থেকে বুঝা যাচ্ছে যে, Twisted pair ক্যাবলের চেয়ে Co-axial ক্যাবলের Attenuation উচ্চ। যদিও Co-axial ক্যাবলের Bandwidth উচ্চ, তারপরও Signal passing-এ তাড়াতাড়ি দুর্বল হয়ে পড়ে। এ অসুবিধা দূর করার জন্য ক্যাবলের কিছুদূর পর পর Repeater ব্যবহার করা।



চিত্র ঃ ৪.১২ Co-axial ক্যাবল Performance

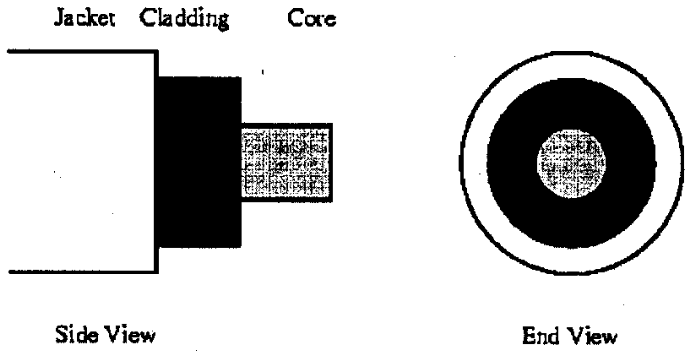
□ ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber optic cable) ঃ ফাইবার অপটিক্যাল তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে data স্থানান্তর করা হয়।

ক্যাবলের শুরুতে একটি Electrical to light energy converter এবং ক্যাবলের শেষপ্রান্তে একটি Light to electrical energy converter ব্যবহার করা হয়।



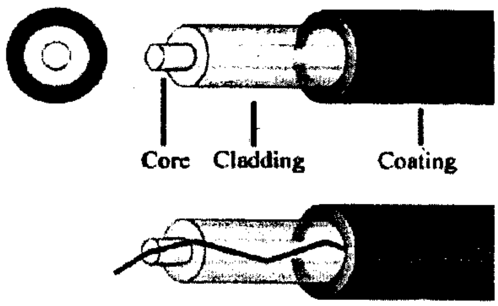
চিত্র ঃ ৪.১৩ অপটিক্যাল ফাইবার পদ্ধতি

অপটিক্যাল ফাইবার Electrical signal transmit করতে পারে না। Electrical signal-গুলোকে তাই অবশ্যই Light signal এ convert করতে হয়।



চিত্র ঃ ৪.১৪ Optical fiber

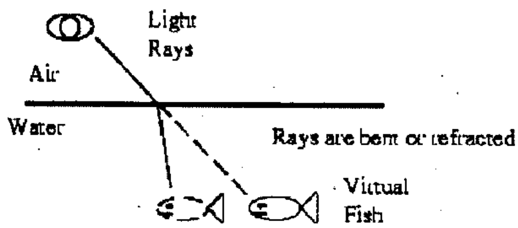
অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে যে সরু কাঁচ (Glass) থাকে, তাকে কোর (Core) বলা হয়। কোরের বাহিরের চারপাশে ধাতব যে Concentric layer থাকে, তাকে ক্ল্যাডিং (Cladding) বলা হয়। সাধারণত কোরের ব্যাস (Diameter) 62.5 microns (1 micron 10^{-6} মিটার অর্থাৎ 1 মাইক্রোন = 1 মিটারের দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ) এবং ক্ল্যাডিং (Cladding) এর ব্যাস হল 125 মাইক্রোন (Microns)। ক্ল্যাডিং এর উপর যে পাতলা আবরণ (Coating) যা প্লাস্টিক (Plastic) দিয়ে তৈরি, তাকে Jacket বলা হয়। ফলে Abrasion (ঘষটানি), Solvents (দ্রাবক) এবং অন্যান্য Contaiminate থেকে Jacket ফাইবারের Core এবং Cladding কে রক্ষা করে।



চিত্র ঃ ৪.১৫ Core and cladding of Optical fiber

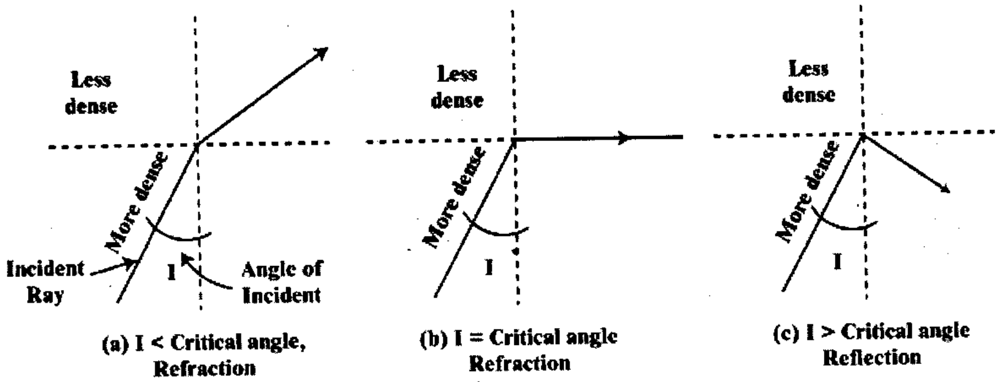
অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের Center-এ আলো Transmission করার জন্য যে সরু কাঁচের Element থাকে, তাকে Core (কোর) বলে। সকল ধরনের Lighting signal কোরের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয়। কোরের Glass-কে সিলিকন ডাই-অক্সাইড (Silica) এবং অন্যান্য Element এর সমন্বয়ে তৈরি করা হয়। এতে কোরের বাহিরের সীমানার দিকে আলো প্রতিসরণ (Refraction) এর প্রবণতা কম থাকে। ফলে কেন্দ্রের আলোর পরিমাণের চেয়ে কোরের বাহিরে আলোর পরিমাণ কম থাকে।

⇒ আলো চলাচলের প্রক্রিয়া ঃ



চিত্র ঃ ৪.১৬

আলো প্রতিসরণের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল– আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করে, তখন হয় মিডিয়া অতিক্রম করবে, না হয় প্রতিফলিত হবে। যখন আলোকরশ্মি এক মিডিয়া থেকে অন্য মিডিয়ায় যায়, তখন তা বেঁকে যায়। যেমন– এর প্রকৃত উদাহরণ হল– পুকুরের পানিতে মাছ শিকার করা।

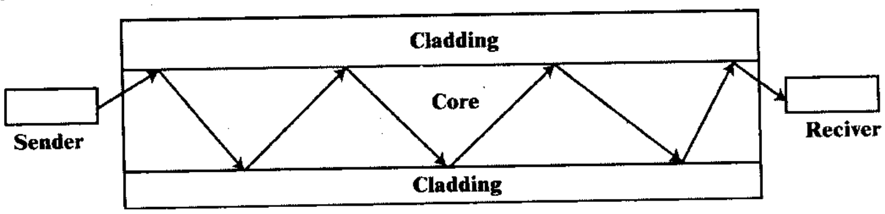


চিত্র ঃ ৪.১৭ Bending of light ray

কোন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার ক্ষেত্রে আপাতন কোণ (Angle of incident) যদি সঙ্কট কোণ (Critical angle) অপেক্ষায় ছোট হয়, তখন প্রতিসরণের নিময় অনুযায়ী আলোকরশ্মিটি প্রতিসরিত হবে এবং হালকা মাধ্যমের মধ্যে প্রবেশ করবে। আপাতন কোণ (Angle of incident) যদি সঙ্কট কোণ (Critical angle) এর সমান হয়, তবে প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদতল (দুইটি মাধ্যম) ঘেঁষে যাবে। অর্থাৎ আলোকরশ্মিটি প্রতিসারিত (Rifraction) হবে। আবার আপাতন কোণ (Angle of incident) যদি সঙ্কট কোণ (Critical angle) অপেক্ষায় বড় হয়, তখন আলোকরশ্মিটি প্রতিসরিত হবে না এবং প্রতিফলিত (Reflection) হয়ে আবার একই মাধ্যমে ফিরে আসে।

সংকট কোণ (Critical angle) ঃ কোন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে যাওয়ার ক্ষেত্রে যে আপাতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ 90° হয়, ঘন মাধ্যমে সে নির্দিষ্ট আপাতন কোণকে ঐ দু'মাধ্যমের সঙ্কট কোণ বলে।

অপটিক্যাল ফাইবারের একটি Channel এর মধ্যদিয়ে আলো প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী চলাচল করে। Glass বা Plastic এর তৈরি কোর (Core) এর চারপাশে যে ক্ল্যাডিং (Cladding) থাকে, তা Glass বা Plastic এর হালকা মাধ্যম (Less dense)। কোর (Core) আলোকরশ্মিকে প্রতিসরিত (Refract) করে, ক্ল্যাডিং (Cladding) আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত (Reflect) করায়। কোর (Core) আলোকে প্রতিসরিত করে আলো চলাচলের পথে পথ প্রর্দশক হিসেবে কাজ করে, Cladding আলোকে প্রতিফলিত করে পুনরায় কোরের মধ্যে ফিরে নিয়ে আসে এবং আলোকে কোর-ক্ল্যাডিং (মিডিয়া) এর বাহিরে যেতে বাধা প্রদান করে মিডিয়ার মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখে।



চিত্র ঃ ৪.১৮ Optical Fiber

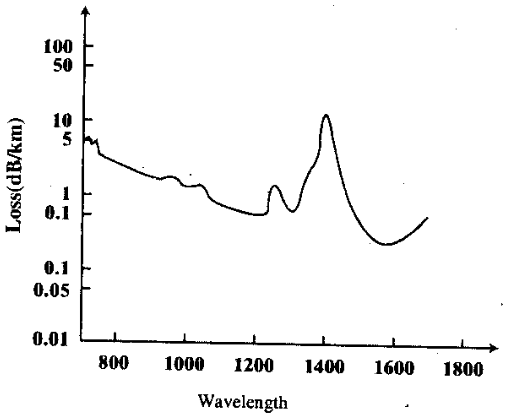
*** ফাইবার সাইজ (Fiber size) ঃ** কোর (Core) এবং ক্ল্যাডিং (Cladding) এর ব্যাস (Diameter) উপর ভিত্তি করে অপটিক্যাল ফাইবারের সাইজ বিভিন্ন হয়ে থাকে। ব্যাস পরিমাপক একক হল মাইক্রোন বা মাইক্রোমিটার, যাকে সংক্ষেপে μm প্রতীকে প্রকাশ করা হয়। নিম্নে কিছু কমন ফাইবার সাইজ দেয়া হল ঃ

Type	core (μm)	Cladding (μm)	Mode
50/125	50.0	12.5	Multimode graded index
62.5/125	62.5	125	Multimode graded index
100/125	100.0	125	Multimode graded index
7/125	7.0	125	Single mode

টেবিল ঃ ৪.৩ Fiber types

বিঃ দ্রঃ অপটিক্যাল ফাইবারের Mode সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা ৪.৪ করা হয়েছে।

*** Performance :** অপটিক্যাল ক্যাবলের Attenuation এবং Wavelength এর রূপরেখা নিচের চিত্রে দেয়া হল। Co-axial এবং Twisted pair cable এর চেয়ে Attenuation fiber optic ক্যাবলে অত্যন্ত কম। এ ক্যাবলে অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে কমসংখ্যক Repeater প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ ৪.১৯ Optical fiber

৪.৩ কানেক্টরসহ টুইস্টেড পেয়ার (STP, UTP), কো-এক্সিয়াল এবং অপটিক্যাল ফাইবারের বৈশিষ্ট্য (Statement of the characteristics of twisted pair (STP, UTP), Co-axial and fiber-optic cable including their connectors) ঃ

কম্পিউটার এবং অন্যান্য টেলিকমিউনিকেশন্স ডিভাইসগুলোর মধ্যে ডাটার আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে Signal ব্যবহার করা হয়। আর এ Signal কে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে Transmit করার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় Transmission media। এ Transmission media সাধারণত দু'প্রকার। যথা– (1) Guided এবং (ii) Unguided

সিগন্যাল Transfer rate উপর ভিত্তি করে Guided media কে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। Twisted pair, Co-axial এবং fiber-Optic ক্যাবল তাদের অন্যতম। Frequency rangs, Attenuation Delay এবং Repeater গত তাদের মধ্যে যে বৈশিষ্ট্য, তা হল–

	Frequency Range	Typical Attenuation	Delay	Repeater spacing
Twisted pair (with loading)	0 to 3.5 kHz	0.2 dB/km @ 1KHz	50μs/km	2 km
Twisted pairs (multipair cables)	0 to 1 MHz	0.7 dB/km @ 1 KHz	5μs/km	2 km
Co-axial cable	0 to 500 MHz	7dB/Km @ 10MHz	5μs/km	1 to 9 km
Optical fiber	186 to 370 THz	0.2 to 0.5 dB/km	5μs/km	40 km

Table : ৪.৩ Characteristics of guided Media.

THz = Tera Hertg = 10^{12} Hz

❑ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of twisted pair cable) ঃ

⇒ Analog এবং digital ট্রান্সমিশনে Twisted pair ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। Analog সিগন্যালের ক্ষেত্রে প্রতি 5 থেকে 6 কিঃ মিঃ পর পর সিগন্যালকে Amplifier করতে হয়। আবার ডিজিটাল ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে প্রতি 2 থেকে 3 কিঃ মিঃ পর পর Repeater বসিয়ে সিগন্যালকে Repeat করতে হয়।

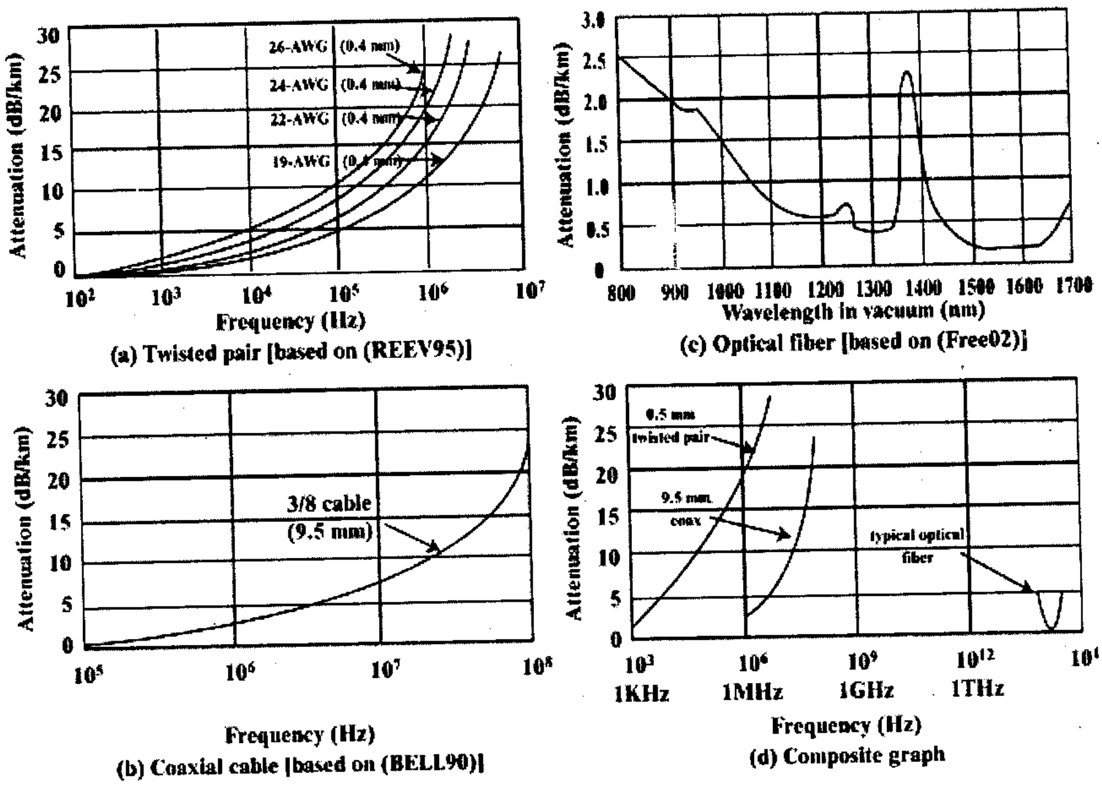
⇒ অন্যান্য Guided transmission মিডিয়া অপেক্ষায় Twisted pair ক্যাবলের দূরত্ব (Distance) ব্যান্ডউইড্থ (Bandwidth) এবং ডাটারেট (Data rate) নির্দিষ্ট থাকে। নিচের চিত্র ঃ ৪.১৯ এ তা দেখানো হল। চিত্রে Twisted pair এর Attenuation অন্যান্য মিডিয়া থেকে বেশি এবং মিডিয়াটি অবাঞ্ছিত Noise কে সম্পূর্ণভাবে গ্রহণ করে। কারণ খুব সহজে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফিল্ড (Electromagnetic field) মিডিয়াটির সাথে সংযোজিত হয়। তাছাড়া Running নয়েজ সহজে Twisted pair এর মধ্যে জোর করে প্রবেশ করে (Intrudes)।

এ অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজের প্রবেশ ঠেকাতে Twisted pair ক্যাবলের বাহিরের অংশে বর্তমানে ধাতব পাত দিয়ে Shield (আয়রন) করে দেয়া হয়।

⇒ Point-to-point অ্যানালগ সিগন্যালিং এর ক্ষেত্রে ব্যান্ডউইড্থ (Bandwidth) সর্বোচ্চ 1 MHz পর্যন্ত হতে পারে। এতে Voice channel এর একটি সংখ্যার রান করে থাকে।

Long-distance ডিজিটাল Point-to-point সিগন্যালিং এর ক্ষেত্রে Data rate সর্বোচ্চ কয়েক Mbps হয়ে থাকে।

আবার Short-distance এ data rate 10 Gbps পর্যন্ত হতে পারে।



চিত্র ঃ ৪.১৯

Twisted pair ক্যাবল আবার ২ প্রকার (a) shielded twisted pair (STP) (b) Unshielded twisted pair (UTP) নিম্নে তাদের বৈশিষ্ট্য দেয়া হল ঃ

- **Shilded twisted pair ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য ঃ**
  - (ক) Co-axial কিংবা UTP ক্যাবলের চেয়ে দাম বেশি
  - (খ) এ ক্যাবল পুরু ও শক্ত হওয়ায় নাড়াচাড়া করা যায়।
  - (গ) এতে Attenuation বিদ্যমান।
  - (ঘ) EMI সমস্যা পুরাপুরি দূর হয় না।
  - (ঙ) Instrallation process সহজ।
  - (চ) এর ডাটা Transmission spreed প্রায় 0 থেকে 100 Mbps
  - (ছ) এর সাহায্যে 100 মিটার দূরত্ব পর্যন্ত Data transmit করতে পারে।
  - (জ) মিডিয়া এবং কানেকটর সাইজ সাধারণত মাঝারী (Midium) থেকে বড় (Large) পর্যন্ত।
- **Unshielded twisted pair (UTP) ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য ঃ**
  - (ক) তাপমাত্রার রেঞ্জ (Temperature range) ঃ 20° থেকে 60°C
  - (খ) অপরিবাহী পদার্থ (Insulation material) ঃ Polyolefin
  - (গ) ধাতব জ্যাক (Jack material) ঃ FR-PVC
  - (ঘ) সর্বনিম্ন Conductor (Min conductor OD) : 0.515 mm
  - (ঙ) সর্বনিম্নে ইনসুলেটর (Min. insulator OD) : 0.889 mm
  - (চ) স্বাভাবিক ওজন (Nom. weight 305 Mtrs) : 9.5 Kgs
  - (ছ) স্বাভাবিক ব্যাস (Nom. Diameter) : 5.1 mm.

কালার কোড (Color code) ঃ

Pair 1 : নীল এবং সাদা/নীল (Blue & white/ Blue)

Pair 2 ঃ কমলা এবং সাদা/কমলা (Orange white/ Oranges.

Pair 3 ঃ সবুজ এবং সাদা/সবুজ (Green & white/Green

Pair 4 ঃ বাদামি এবং সাদা/ বাদামি (Brown & white/Brown)

⇒ এ ধরনের Cabling cost সবচেয়ে কম।

⇒ Cat 5 ব্যতীত UTP ক্যাবলের ইনস্টলেশন খরচ খুবই কম।

⇒ Installation Process বেশ সহজ।

⇒ Attenuation সমস্যা বিদ্যমান।

⇒ সাধারণত লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কিং এ যত ধরনের ওয়্যার মিডিয়া আছে, সবার চেয়ে Cost কম হল UTP ক্যাবলের।

⇒ UTP ক্যাবলের Data transmission speed প্রায় 100 Mbps

⇒ এটি কয়েক শত মিটার পর্যন্ত Transmit করতে পারে।

⇒ UTP ক্যাবলের টিপিক্যাল এটেনুয়েশন হল 0.7 dB/Km@1KHz

⇒ UTP ক্যাবলের টিপিক্যাল ডিলে হল 5μs/Km.

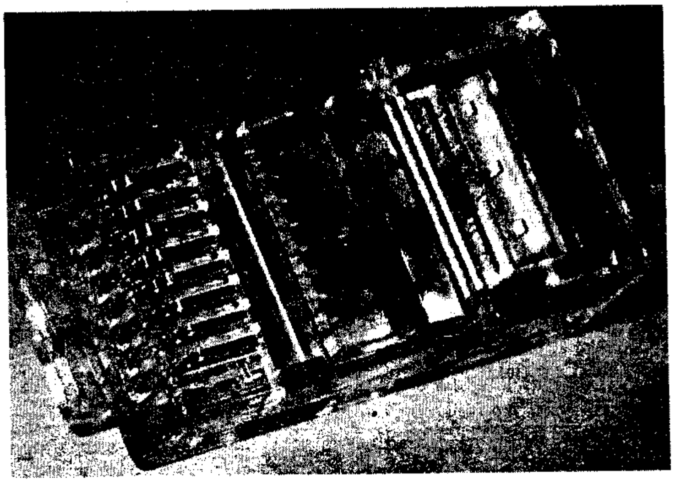
⇒ UTP ক্যাবলের রিপিটার স্পেসিং = 2km

⇒ UTP ক্যাবলের ফ্রিকোয়েন্সী Rang হল 0 to 1 MHz.

⇒ এতে EMI বা Transmission loss এবং Crosstalk সমস্যা বিদ্যমান।

কানেকটরের সাথে সংযোগ (Connection with connector) ঃ

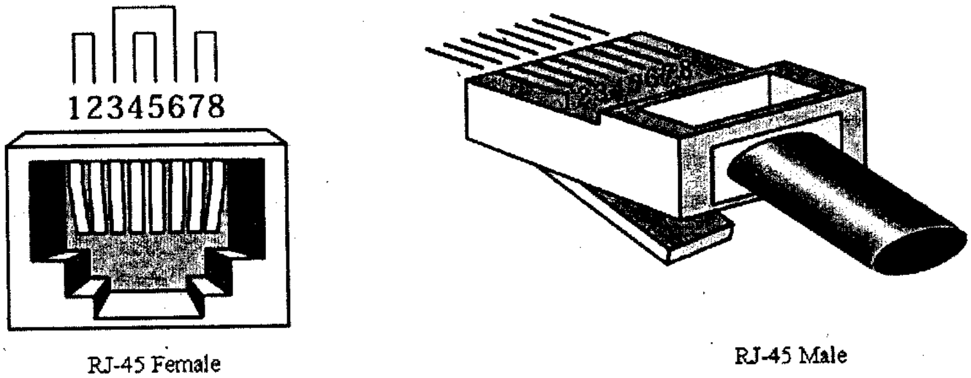
অধিকাংশ UTP ক্যাবলের জন্য কানেকটর হল RJ-45



চিত্র ঃ ৪.২০

যখনই UTP ক্যাবলকে RJ-45 কানেক্টরের সাথে Install করানো হয়, তখনই তা নেটওয়ার্ক Source থেকে উৎপান্ন Noise কে কমিয়ে দেয়।

Electronic industries alliance (E1A) এবং Telecommunications Industray Association (TIA) ইউটিপি (UTP) ক্যাবলের জন্য RJ-45 ক্যানেক্টরকে সিলেক্ট করছে। RJ অক্ষর দ্বারা বুঝানো হয় – Registered Jack এবং 45 দ্বারা বুঝায় – স্পেশাল ওয়্যারিং Sequence। চিত্র নং ৪.২১ এ UTP কানেক্টরের Male এবং female দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৪.২১ UTP কানেক্টর

❑ Co-axial ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য (The characteristics of Co-axial cable) ঃ

Co-axial ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) Co-axial ক্যাবলের Cost, প্যারালাল ওয়্যার এর চেয়ে বেশি। আবার Thinnet এর দাম, Thicknet এর চেয়ে কম।

(খ) Co-axial ক্যাবলকে Install করা অপেক্ষাকৃত সহজ। কারণ ক্যাবলটি বলবান (Robust) আকৃতির এবং এটি সহজে নষ্ট হয় না। মূলত Ethernet ও ARC net এ দুটি Configuration-এ Co-axial ক্যাবল Install করা হয়।

(গ) Co-axial ক্যাবলের Capacity বা Data transmission spreed প্রায় ২০০ bps পর্যন্ত।

(ঘ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ 0-500 MHz

(ঙ) Co-axial ক্যাবলের টিপিক্যাল অ্যাটেনুয়েশন 7dB/km @ 10 MHz

(চ) এর টিপিক্যাল ডিলে 4μS/Km

(ছ) এর Repeate স্পেসিং 0 – 9Km

(জ) এতে Electromagnetic interference (EMI) নাই বললেই চলে।

(ঝ) Analog এবং Digital উভয় সিগন্যাল Transmit-এ Co-axial ক্যাবল ব্যবহার হয়। চিত্র ৪.২১ (b) এ Twisted pair এর চেয়ে Higher frequency এবং Data rate এ যে More effective, তা চিত্রে দেখানো হল।

(ঞ) Long-distance এ অ্যানালগ সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে কিছু কিলোমিটার পর পর সিগন্যালকে Amplifier করার প্রয়োজন হয়। আর Digital সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে প্রতি কি.মি. পর পর Repeater দ্বারা সিগন্যালকে amplify করার প্রয়োজন হয়।

(ট) Fiber-optic ক্যাবল অপেক্ষায় Co-axial কম দামি এবং এর প্রযুক্তি (Technology) হল well-known (সুপরিচিত)।

(ঠ) Cable Television এর বিভিন্ন ধরনের Data communication এ এটা অনেক বছর ধরে ব্যবহার হয়ে আসছে।

(ড) Twisted pair এর চেয়ে Co-axial ক্যাবলের Install খরচ তুলনামূলক বেশি।

(ঢ) Thicknet ক্যাবল বিশেষ উদ্দেশ্যে Insallation ছাড়া কাদাচিৎ ব্যবহৃত হয়।

(ণ) Outside এ 0.35 cm ব্যাস বিশিষ্ট thinnet ক্যাবল Ethernet network এ ব্যবহৃত হয়। Thinnet এর Installation, thicknet এর চেয়ে তুলনামূলক সহজ ও কম দামি।

(ত) কো-এক্সিয়াল ক্যাবল হল এমন এক ধরনের ক্যাবল, যাতে গোলাকার আকৃতির দুটি Conductor একটি Insulator এবং একটি Jacket থাকে। দুটি Conductor এর মধ্যে একটি Conductor-কে বলা হয় Inner conductor, অন্য অপরটি Outer conductor।

(থ) বিভিন্ন Application এ অধিকাংশ Co-axial ক্যাবলের Impedence হল 50 ohms, 60 ohms, 75 ohms এবং 93 ohms.

(দ) **50 ohms** ঃ Radio transmitter এর ক্ষেত্রে 50Ω Co-axial ক্যাবল ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহৃত হয় কারণ অধিকাংশ Transmitter antenna এর সাথে সুন্দরভাবে Match হয় এবং উচ্চ শক্তিতে Transmitter সহজে Handle করতে পারে। High frequency digital applications (যেমন– ECL and PELC logic matches nicely to 50 ohms cable), electronics laboratory interconnection (যেমন– High frequency oscilloscope probe cables) এবং Co-axial ethernet network এ 50 ohm Co-axial ক্যাবল ব্যবহার হয়ে থাকে। এছাড়া সাধারণত RG-8 এবং RG-58 গঠনেও 50Ω ব্যবহৃত হয়।

(ধ) **60 ohms** ঃ 1950 সালে ইউরোপে Radio-এর ক্ষেত্রে 60Ω Co-axial ক্যাবল পছন্দ করতো। কারণ এটি একসাথে Transmitting এর কাজ করতো এবং Antenna network-এরও কাজ করতো। কিন্তু আজকাল ইউরোপে RF সিস্টেমে 50Ω অথবা 75Ω ই বেশি ব্যবহৃত হচ্ছে।

(ন) **75 ohms** ঃ কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের 75Ω-Impedance বৈশিষ্ট্যটি হল আন্তর্জাতিক মানের, যার উপর নির্ভর করে Long-distance এর জন্য Co-axial ক্যাবল ডিজাইন করা হয়।

75Ω ভিডিও কো-এক্সিয়াল ক্যাবলটি ভিডিও, অডিও এবং টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহৃত হয়। সাধারণত সকল Baseband video application (both analog and digital)-এ যে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলটি ব্যবহৃত হয়, তাহলো 75Ω Impedance বৈশিষ্ট্যের ক্যাবল।

(প) **93 ohms :** আজকাল এই বৈশিষ্ট্যে ক্যাবলটি তেমন ব্যবহৃত হয় না। একদা কম্পিউটার এবং মনিটরের মধ্যে সংযোগ দেয়ার জন্য এ ধরনের ক্যাবল use হত। এছাড়া কিছু Digital communication systems (IBM-3270 terminal network) এবং কিছু কিছু LAN-এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হত।

(ফ) Co-axial ক্যাবলের কিছু কমন Insulating materials আছে। তাদের Velocities হলো –

- Polyethylene (PE)----------------- 66%
- Teflon -------------------------------- 70%
- Foam ---------------------------- 78–86%

নিম্নে Co-axial ক্যাবলের আরো কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য দেয়া হল –

Cable type	RG-6	RG-59 B/U	RG-11	RG-11 A/U	RG-12 A/U	RG-58 C/U	RG-213U	RG-62 A/U
Impedance (ohms)	75	75	75	75	75	50	50	93
Conductor material	Bare Copper	Copper Planted Steel	Bare Copper	Tinned Copper	Tinned Copper	Tinned Copper	Bare Copper	Copper Planted Steel
Conductor strands	1	1	1	7	7	19	7	1
Conductor area (mm2	0.95	0.58	1.63	0.40	0.40	0.18	0.75	0.64
Conductor diameter	0.028" 21AWG	0.023" 23AWG		0.048" 18AWG		0.035" 20AWG	0.089" 13AWG	0.025" 22AWG
Insulation material	Foam PE	PE	Foam PE	PE	PE	PE	Pe	PE (semi-solid)
Insulation diameter	4.6 mm	3.7 mm	7.24 mm	7.25 mm	9.25 mm	2.95	7.25	3.7 mm
Outer conductor	Aluminium polyester tape and tin copper braid	Bare copper wire braid	Aluminium polyester tape and tin copper braid	Bare copper wire braid	Base copper wire braid	Tinned copper wire braid	Bare copper wire braid	Bare copper wire braid
Coverage	Foil 100% braid 61%	95 %	Foil 100% Braid 61%	95%	95%	95%	97%	95%
Outer sheath	PVC	PVC	PVC	PVC	PE	PVC	PVC	PVC
Outside diameter	6.90 mm	6.15 mm	10.3 mm	10.3 mm	14.1 mm	4.95 mm	10.3	6.15 mm
Capacitance per meter	67 pF	67 pF	57 pF	67 pF	67 pF	100 pF	100 pF	
Capacitance per feet	18.6	20.5	16.9	20.6	20.6 pF	28.3 pF	30.8	13.5 pF
Velocity	78%	66%	78%	66%	66%	66%	66%	83%
Weight (g/m)	59	56	108	140	220	38		
Attenuation db/100m.								
50 MHz	5.3	8	3.3	4.6	4.6			6.3
100 MHz	8.5	12	4.9	7	7	16	7	10
200 MHz	10	18	7.2	10	10	23	9	13
400 MHz	12.5	24	10.5	14	14	33	14	17
500 MHz	16.2	27.5	12.1	16	16			20
900 MHz	21	39.5	17.1	24	24			28.5

⇒ গঠনগত দিক থেকে Co-axial ক্যাবলটিকে ২টি ভাগে ভাগ করা যায়–

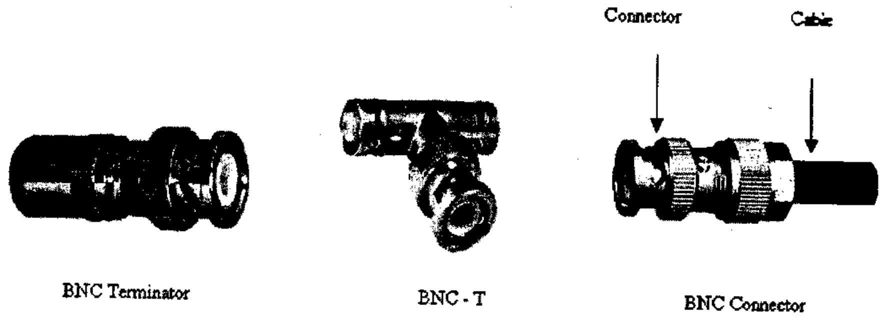
(ক) Thicknet

(খ) Thinnet

(গ) Thicknet হল Co-axial ক্যাবলের Larger সাইজ, যার ব্যাস 0.4 ইঞ্চি এবং ইম্পিডেন্স হল 50Ω

(ঘ) Thinnet হল Co-axial ক্যাবলের Smaller সাইজ, যার ব্যাস হল 0.2 ইঞ্চি এবং ইম্পিডেন্স 50Ω

Co-axial ক্যাবলে ব্যবহৃত Connector হল BNC, BNC-T, BCN Terminator, UHF Connector, N-Connector, TNC কানেক্টর, SMA কানেক্টর, 7-16 DIN কানেক্টর, F- কানেক্টর।



চিত্র ঃ ৪.২২ Co-axial ক্যাবল Connector

(ক) Co-axial ক্যাবলের শেষের যে মাথাটি TV কিংবা অন্যান্য ডিভাইসের সাথে প্রবেশ করবে, সে মাথায় Connect থাকবে। আর TV এর জন্য Connect হল BNC (British Naval Connector) এর frequency রেঞ্জ হলে 0-4 GHz

(খ) Ethernet network এ BNC-T কানেক্টরটি Use হয়।

(গ) Signal এর reflection কে রক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় BNC-Terminator

(ঘ) BNC কানেক্টরের নতুন উন্নত ভার্শন হল TNC কানেক্টর, যার পাওয়ার Handling এর ক্ষমতা 100 watts at 1GHz এবং Frequency range হল 0–11 GHz

❑ **Fiber-optic এর বৈশিষ্ট্য (The characteristics of fiber optic) ঃ**

(ক) একটি গ্লাস ফাইবারের আকৃতি, যা মানুষের চুলের সমতুল্য।

(খ) অফটিক্যাল ফাইবার Internal reflection এর মাধ্যমে Light-beam (আলোক বিম) আকারে সিগন্যাল Encode কে Transmit করে।

(গ) এ ধরনের ক্যাবলের শুরুতে একটি Electrical to light energy converter এবং শেষপ্রান্তে Light to electrical energy converter ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে যে সরু কাঁচ (Glass) থাকে, তাকে কোর (Core) বলা হয়। কোরের বাহিরের চারপাশে ধাতব যে Concentric layer থাকে, তাকে ক্ল্যাডিং (Cladding) বলা হয়। Cladding এর উপর যে পাতন আবরণ (Coating) যা প্লাস্টিক (Plastic) দিয়ে তৈরি, তাকে Jacket বলা হয়।

(ঙ) অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী আলোকরশ্মি চলাচল করে। কোর (Core) আলোকরশ্মিকে প্রতিসরিত (Refract) করে, আর ক্ল্যাডিং আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত (Reflect) করায়।

(চ) এর Data transmission speed বেশ High, প্রায় 186000 mile/sec. এবং 1Gbps হারে data একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তর করা যায়।

(ছ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 186 থেকে 370 THz

(জ) এ ক্যাবলের টিপিক্যাল অ্যাটেনুয়েশন নাই। তারপরেও যে সামান্য টুকু আছে, তা হল 0.2 to 0.5 dB/km

(ঝ) এর প্রায় রিপিটার ছাড়া 50KM পর্যন্ত Data পাঠানো যায়।

(ঞ) এর টিপিক্যাল ডিলে 5μS/ Km

(ট) এর রিপিটার স্পেসিং 4°Km

(ঠ) Optical fiber সাধারণত দু'ধরনের–

(ড) Glass optical fiber

(ঢ) Plastic optical fiber

❑ Glass optical fiber প্রায় সবসময়েই Silica দিয়ে তৈরি, কিন্তু Longer wavelength infrared এর জন্য আরও কিছু উপাদান দিয়ে থাকে; যেমন– Fluorozirconate, Fluoroaluminate এবং Chalcogenide glass। অন্যান্য Glass এর ন্যায় এসমস্ত Glass এর Refractive index 1.5। Core এবং Cladding এর মধ্যবর্তী উপাদানগুলোর মধ্যে এসমস্ত উপাদানের পরিমাণ প্রায় এক Percent এর মত।

❑ Plastic optical fiber (POF) হল Step-index multimode ফাইবার, যার কোরের ব্যাস হল 0.5 mm বা তার চেয়ে সামান্য একটু বেশি। Glass fiber এর তুলনায় POF এর Attenuation জনিত সমস্যা বেশি, যার পরিমাণ 1dB/m

(ক) Optical channel এর মধ্যদিয়ে আ... দুটি Mode এ সঞ্চারিত হয়।

(খ) Multimode

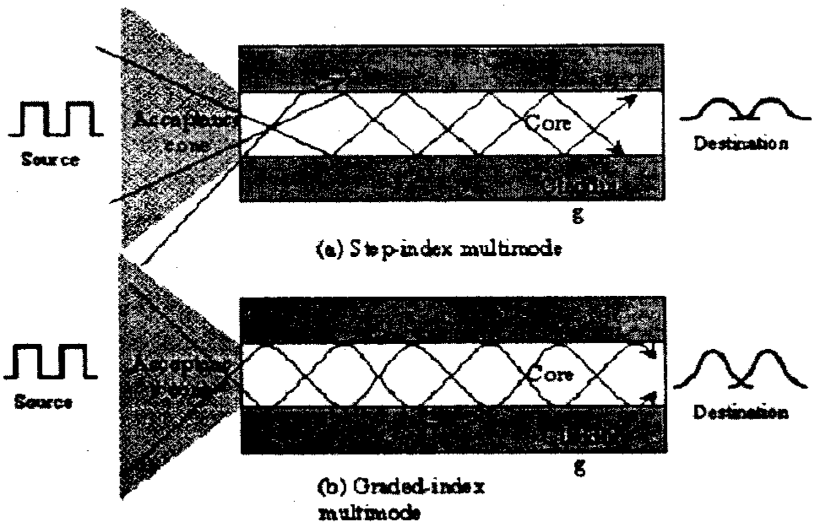
(গ) Single mode বা Mono mode

❑ মাল্টিমুড আবার দুটি Form এ বিভক্ত–

(ক) Step-index multimode

(খ) Graded-index multimode

❑ Multimode এ Source থেকে আগত Light beam core এর মধ্যদিয়ে বিভিন্ন পথে সঞ্চালিত হয়।

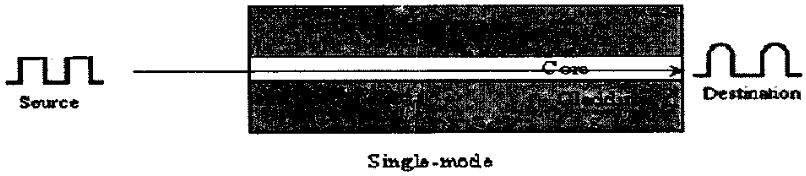


চিত্র ঃ ৪.২৩

▣ Step-index মাল্টিমোডে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি দ্রুত পবির্তিত হয়ে অল্প ঘনত্ব (Lower density) এলাকায় প্রবেশ করে Core এবং Cladding এর সাথে Interface হয়। Step-index বলতে আকস্মিক আলোর এ ধরনের পরিবর্তন বুঝায়।

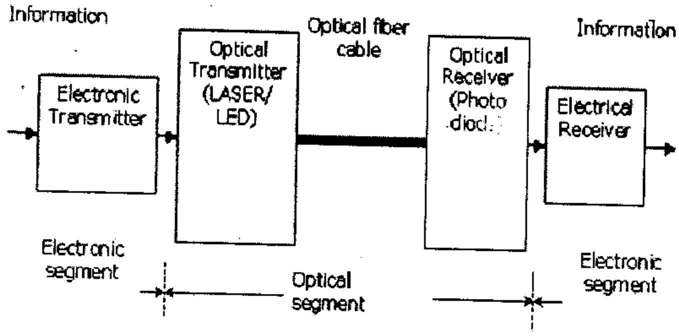
▣ অপটিক্যাল ফাইবারের Graded index multimode এ Signal এর আকস্মিক পরিবর্তন ঘটে না। এতে ঘনত্ব (Density) এর উপর ভিত্তি করে আলোর প্রতিসরণ ঘটে। Core এর কেন্দ্রে Density বেশি এবং তা ধীরে ধীরে ক্রমে প্রান্তসীমায় কম Density হয়।

▣ Multimode ফাইবার অপেক্ষায় Single mode ফাইবারে ব্যাস তুলনামূলক ছোট। এতে Source থেকে LASER রশ্মি সঞ্চলিত হয়।



চিত্র ঃ ৪.২৪

⇒ Optical fiber communication system এ Source থেকে Information signal কে LED light signal কিংবা ILD দ্বারা LASER পরিবর্তন করে অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যদিয়ে Transmission করা হয়। ফাইবারের অপরপ্রান্তে Receive-কৃত Optical signal কে Photodetector বা P-intrinsic-n (PIN) diode দ্বারা পুনরায় Electrical signal এ Re-convert করা হয়



চিত্র ঃ ৪.২৫ Optical transmission

⇒ Twisted-pair এবং Co-axial অপেক্ষায় fiber optic ক্যাবল Higher bandwith সাপোর্ট করে থাকে। এর Data transfer-এ Rate হল 1600 Gbps.

⇒ Fiber-optic ক্যাবলে Transmission এর সময় Electromagnetic noise প্রভাব ফেলে না।

Fiber-optic ক্যাবলে পাঁচ ধরনের Connector ব্যবহৃত হয়।

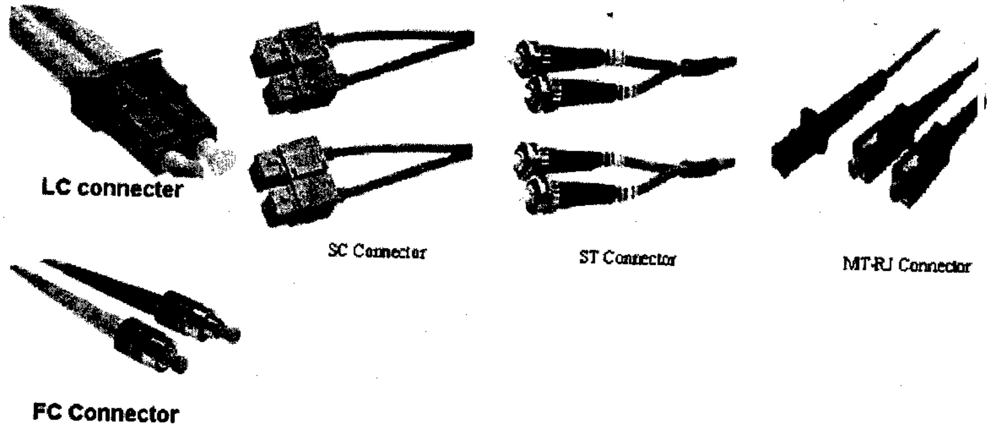
(ক) Subscriber channel (SC) connector ঃ SC (Subscriber Channel) কানেক্টর ক্যাবল TV তে ব্যবহৃত হয়। এটা Push/pull লকিং সিস্টেম ব্যবহার করে।

(খ) Straight-tip (ST) কানেক্টর ঃ নেটওয়ার্কিং ডিভাইসের সাথে ক্যাবলকে সংযোগ দেয়ার জন্য ST কানেক্টর ব্যবহার করতে হয়। তাছাড়া এতে Bayonet লকিং সিস্টেম আছে এবং ইহা SC আপেক্ষায় Reliable.

(গ) MTRJ : MTRJ একটি নতুন কানেক্টর, যার সাইজ হল RJ-45 কানেক্টরের মত। AMP উক্ত কানেক্টর ডিজাইন করে, কিন্তু প্রথমাবস্থায় এটা স্বীকৃত না পেলেও পরবর্তীতে FOCIS 12 (Fiber Optic Connector Intermaeability Standards) আন্তর্জাতিকমানের স্বীকৃতি দেয়।

(ঘ) LC কানেক্টর : SC এর ছোট কানেক্টরকে LC কানেক্টর বলে। Lucent technology ব্যবহার করে LC কানেক্টর তৈরি করা হয়।

(ঙ) FC কানেক্টর : High vibration environment এ FC কানেক্টরটি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ৪.২৬ Fiber optic cable connector

৪.৪ অপটিক্যাল চ্যানেলের মধ্যে দিয়ে আলোক সঞ্চালন (Propagation modes of light along optical channel) ঃ

অপটিক্যাল চ্যানেলের মধ্যদিয়ে আলোক সঞ্চালনের পদ্ধতি ২টি–

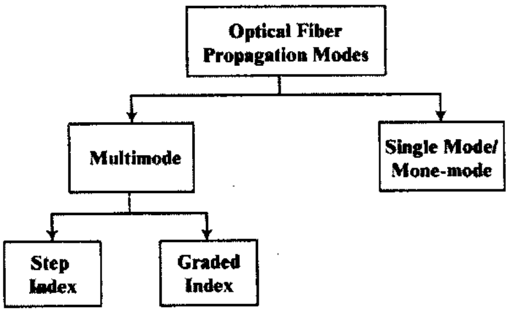
(ক) Multimode

(খ) Single mode/mono mode

এ দুটি Mode (পদ্ধতি/প্রণালী) এর মধ্যে Physical বৈশিষ্ট্যের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে। Multimode কে আবার দুটি ফরমে Implement করা যায়–

(ক) Step index

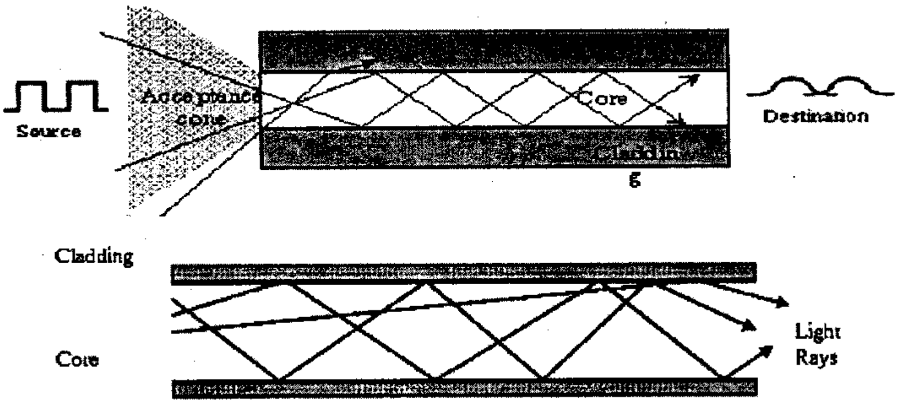
(খ) Graded index



চিত্র ঃ ৪.২৭ Propagation Modes

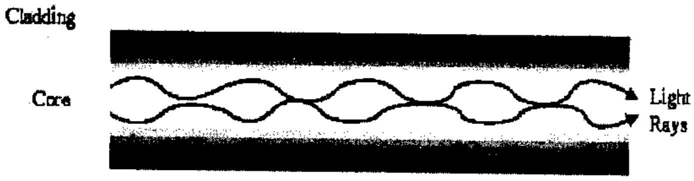
(ক) Multimode ঃ Multimode propagation mode-এর Mode-গুলোর মধ্যে আলোকরশ্মি Source থেকে Core এর বিভিন্ন পথ দিয়ে অতিবাহিত হয়। ক্যাবলের মধ্যে আলোকরশ্মির এ ধরনের সঞ্চালন, কোরের Structure এর উপর নির্ভর করে। আলোকরশ্মি সরল পথে (Straight line) চলে যতক্ষণ পর্যন্ত না কোর এবং ক্ল্যাডিং (Core and cladding)-এ Interface না হয়।

(খ) Multimode-step index : Step-Index মাল্টিমোডে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি দ্রুত পরিবর্তিত হয়ে অল্প ঘনত্ব (Lower density) Area-তে প্রবেশ করে Core এবং Cladding এর সাথে Interface হয়। Step-index বলতে আকস্মিক আলোর ধরনের পরিবর্তনকে বুঝায়। এতে Core এর মধ্যে কখনও কখনও আলোকরশ্মি Longer পথ অতিক্রম করে, আবার কখনও কখনও Shorter পথ অতিক্রম করে। আবার কিছু কিছু আলোকরশ্মি আছে, যা কোন এক প্রতিফলনে সরাসরি পথ অতিক্রম করে। এর ফলে বিভিন্ন সময়ে (Different time) আলোকরশ্মি Receiver-এ গিয়ে পৌঁছে। এতে Orginal সিগন্যালের চেয়ে Reciver এ আসা সিগন্যাল বড় হয়। Step-index মাল্টিমোডে Source হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এতে Typical core : 62.5 microns.



চিত্র ঃ ৪.২৮ (a) Step-Index Multimode

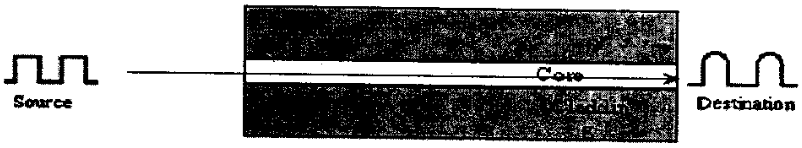
(গ) Multimode Graded Index : অপটিক্যাল ফাইবারের Graded index multimode এ Signal এর আকস্মিক পরিবর্তন ঘটে না। এতে ঘনত্ব (Density) এর উপর ভিত্তি করে আলোর প্রতিসরণ ঘটে। Core এর কেন্দ্রে Density বেশি এবং তা ধীরে ধীরে ক্রমে প্রান্তসীমায় কম Density হয়। অর্থাৎ কোরের Refractive index ক্রমে ক্রমে সংঘটিত হয়। ফলে Core পথে আলোকরশ্মি ক্রমশ বেঁকে আবার ফিরে আসে। আলোকরশ্মির এ সঞ্চালনের পথকে অঙ্কন করলে তা Curve এর মত দেখায় ফলে Step-index এর চেয়ে Receiver ভালো সিগন্যাল Receive করতে পারে। Graded Index মাল্টিমোডে ও LED light sources হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এতে Typical : 62.5 microns.



চিত্র ঃ ৪.২৯ (b) Multimode Graded Index

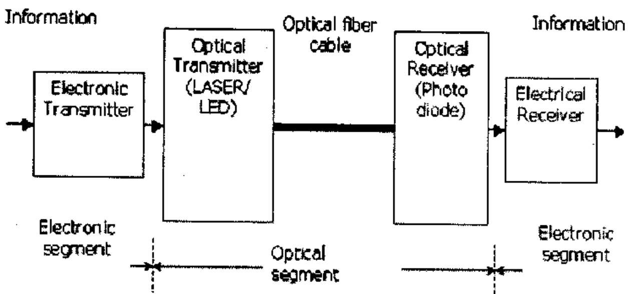
❑ **Single-mode/ mono mode :** Multimode ফাইবার অপেক্ষায় Single-mode ফাইবারের ব্যাস (Diameter) তুলনামূলক ছোট। উল্লেখযোগ্যভাবে কম ঘনত্ব (Lower density) এবং এতে Source থেকে আলোকরশ্মিকে উচ্চ শক্তিতে (Highly) Focused করে থাকে, যাতে নির্দিষ্ট Beam আলোকরশ্মি Angles এর ছোট Range এর ভিতর দিয়ে যায় এবং তা অনুভূমিক (Horizontal) বরাবর চলে।

ঘনত্ব কম হওয়াতে আপাতন কোণ সঙ্কট কোণের সমান, ফলে প্রতিসরণ কোণ 90° হওয়াতে আলোকরশ্মির সঞ্চালন পথ অনুভূমিক হয়। এ কারণে বিভিন্ন Beam এর আলোকরশ্মির সঞ্চালন পথ এক ও অভিন্ন (Identical) হয়ে থাকে (One color) এবং Delay খুব নগণ্য (Negligible)। সকল Beam এক সাথে একই টাইমে লক্ষ্য স্থানে (Destination) গিয়ে পৌঁছে। এতে LASER (Light amplification by stimulated emission radiation) Sourse হিসেবে ব্যবহৃত হয়। Single-mode এ Typical core : খুব ছোট ঃ (9 microns)।



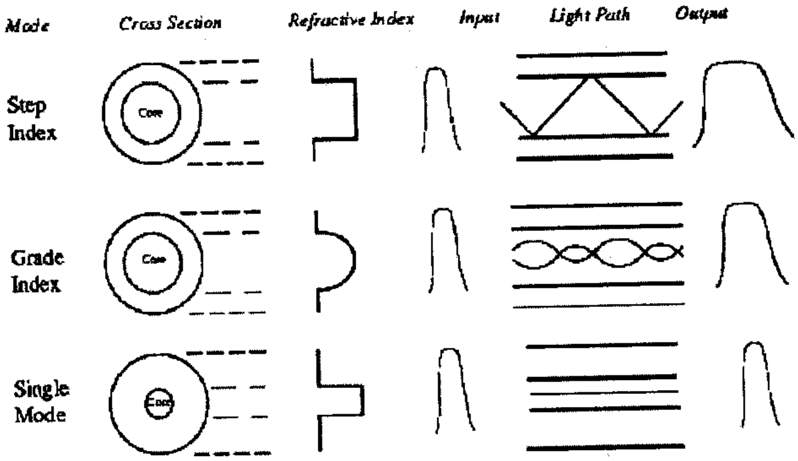
চিত্র ঃ ৪.৩০ (c) Single-mode

চিত্র নং ৪.৩১ একটি অপটিক্যাল ফাইবার কমিউনিকেশন সিস্টেম (An optical fiber communication system)। এ সিস্টেমে Source থেকে Information signal কে LED (Light emitting diode) দ্বারা Light signal কিংবা ILD (Injection LASER diode) দ্বারা LASER (Light amplification by stimulated emission radiation) এ পরিবর্তন করে অপটিক্যাল ফাইবারের Core এর মধ্যদিয়ে Transmission করা হয়। ফাইবারের অপরপ্রান্তে Receive-কৃত optical signal কে photo-detector বা P-intrinsic-n (PIN) diod দ্বারা পুনরায় Electrical এ Re-convert করা হয়।



চিত্র ঃ ৪.৩১ Optical components

অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে তুলনা (Comparison of optical fibers) ঃ



চিত্র ঃ ৪.৩২ Comparision of optical fiber

অপটিক্যাল ক্যাবলের মধ্যদিয়ে Source থেকে সঞ্চালিত আলোর wavelength পরিমাপ করার একক হল Nanometer বা 1 মিটারের এক বিলিয়ন ভাগের এক ভাগ।

Indoor cable specification :

- LED (Light emitting diode) light source
- 3.5 dB/km Attenuation (loss 3.5 dB of signal per kilometer)
- 850 nM– Wavelength of light source.
- Typically 62.5/125 (core dia/cladding dia)
- Multimode-can run many light sources

Outer cable specifications :

- LASER (Light amplification by stimulated emission radiation) light source
- 1 dB/Km Attenuation (loses 1dB of signal per kilometre)
- 1170 nM-wavelength of light source
- Monomode (Single mode)

ফাইবারের সাইজ (Fiber sizes) ঃ অপটিক্যাল ফাইবারের Core এবং Cladding এর ব্যাসের অনুপাত দ্বারা অপটিক্যাল ফাইবারের Mode কে Defined করা হয়। Core এবং Cladding এর ব্যাস এর পরিমাপের একক হল Microns বা Micrometer। নিম্নলিখিত টেবিলে কিছু Common সাইজ অপটিক্যাল ফাইবার দেয়া হল–

Type	Core(μm)	Cladding(μm)	Mode
50/125	50	125	Multimode, graded-index
62.5/125	62.5	125	Multimode, graded-index
100/125	100	125	Multimode, graded-index
7/125	7	125	Single mode

টেবিল ঃ ৪.৪ Fiber types

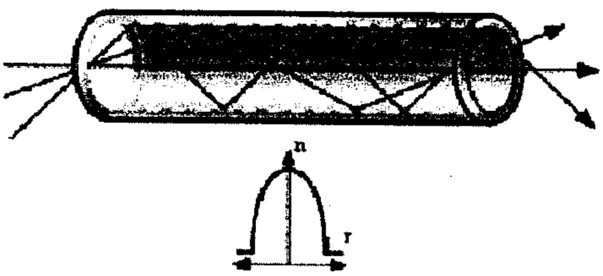
▣ আলো চলাচলের উপর বাধা (Disturbance in fiber optic cable) ঃ অপটিক্যাল ক্যাবলের মধ্যে প্রবাহিত আলোক-রশ্মির উপর বাহির থেকে কোন Noise প্রভাব ফেলতে পারে না। অন্য Cable এর সিগন্যাল Transmission এ বাধা সৃষ্টি হবে, এমন ধরনের কোন অনাকাঙ্ক্ষিত ফাংশন Optical fiber জেনারেট করে না। অর্থাৎ Crosstalk জনিত Problem অপটিক্যাল ফাইবারে নাই। যদিও Long distance এ প্রচুর পরিমাণ ডাটা বহনে Transmission media হিসেবে অপটিক্যাল ক্যাবল সবচেয়ে ভাল, তারপরও Problem ছাড়া কোন Fiber হয় না। যখন Fiber এর মধ্যদিয়ে Long-distance আলো চলাচল করে তখন সিগন্যাল তার Strength (তেজ/ শক্তিমাত্রা) হারিয়ে ফেলে। ফলে Fiber এর Manufacturing জনিত বিভিন্ন কারণে সিগন্যাল এর সাথে Attenuation যুক্ত হয়।

কারণগুলো (ক) Scattering
(খ) Absorption and
(গ) Dispersion

(ক) Scattering : Core এর Material এর ত্রুটি-বিচ্যুতির কারণে যখন আলোকরশ্মি Fiber এর মধ্যদিয়ে সঞ্চালিত হয়, তখন রশ্মির Direction পরিবর্তন হয়ে যায়। এ ধরনের সম্পর্কিত প্রক্রিয়াকে Scattering বলে। Scattering এর প্রভাবে অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন Internal reflection এর পুরো অর্জনকে বাধা প্রদান করে।

(খ) Absorption : Core এর materials এর মধ্যে এমন কিছু Materials আছে, যাদের Energy level এ Gap বিদ্যমান। ফলে Optical fiber এর মধ্য প্রবাহিত আলোকরশ্মির কিছু আলোককণা ঐ সমস্ত Materials কর্তৃক Absorption (শোষণ) হয়।

(গ) Dispersion : Optical fiber এ আলোর বিকিরণ (Dispersion) ক্যাবলের কিছু Spectral components এর জন্য ঘটে থাকে।



চিত্র ঃ ৪.৩৩ Dispersion and scattering to optical fiber

৪.৫ টুইস্টেড পেয়ার (এসটিপি, ইউটিপি) কো-এক্সিয়াল, ফাইবার অপটিক ক্যাবল এবং তাদের কানেকটরের প্রয়োগ (Application field of twisted pair (STP, UTP) Co-axial, fiber-optic cable and connectors) ঃ

▣ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের প্রয়োগ ক্ষেত্র (The application on field of twisted pair cable) ঃ দুটি প্যাঁচানো Copper cable দিয়ে Twisted pair ক্যাবল তৈরি, যার প্রতি ক্যাবলে Insulator jacket ও Conductor থাকে। দুটি তারের মধ্যে একটি Reciver এর নিকট Signal বহনে ব্যবহৃত হয় এবং অপর তারটি Ground হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ একটি + Ve data signal এবং অপরটি -Ve data signal বহনে ব্যবহৃত হয়।

Analog ও Digital ট্রান্সমিশনে Twisted Pair ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। Analog সিগন্যালের ক্ষেত্রে প্রতি 5 থেকে 6 কি.মি. পর পর সিগন্যালকে Amplifier করতে হয়। আবার ডিজিটাল ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে প্রতি 2 থেকে 3 কি. মি. পর পর সিগন্যালকে Repeat করার প্রয়োজন হয়।

গঠনানুসারে Twisted pair ক্যাবলকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়–

(ক) Shielded twisted pair এবং
(খ) Unshielded twisted pair

(ক) SPT এর প্রয়োগ ক্ষেত্র ঃ Shielded twisted pair এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল STP। অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ প্রতিহত করার প্রযুক্তি ঢাল/আবরণ এবং জোড়া তারের সমন্বয়ে STP ক্যাবলের প্রত্যেক জোড়াই ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে।

STP ক্যাবল মূলত Token ring network এ ব্যবহৃত হয়। তারের Pair-to-pair বাঁধা বা একত্রে জোড়া দেয়া (COupling) সময় এবং Cable এর মধ্যে Crosstalk এর সময়ে যে Electronic nosise সৃষ্টি হয়, তা অল্প খরচে কমিয়ে দেয়ার জন্য STP ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। এছাড়া ক্যাবলের বাহিরের থেকে EMI এবং RFI জনিত যে অনাকাঙ্ক্ষিত Electronic noise সৃষ্টি করে, STP ব্যবহারে কমিয়ে দেয়া হয়।

মিডিয়া এবং কানেক্টর সাইজ মাঝারি থেকে বড় হওয়ায় যেখানে Wire ব্যবহৃত হবে, সেখানে Connector-ও ব্যবহৃত হবে।

(খ) UTP এর প্রয়োগ ক্ষেত্র ঃ Twisted pair ক্যাবল দিয়ে Communication তৈরির ক্ষেত্রে যে Type টি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় তাহলো UTP (unshielded twisted pair) ক্যাবল।

UTP কে চার জোড়া Wire-media-ও বলা হয়। অর্থাৎ UTP ক্যাবলে আটটি কপার তার প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ (Insulating materials) দ্বারা আবৃত থাকে। আবার তারের প্রত্যেকটি জোড়া একে অপরের চেয়ে Color কোডের মাধ্যমে পৃথক থাকে।

EMI এবং RFI জনিত অনাকাঙ্ক্ষিত Signal কে সীমিত রাখতে এবং Twisted wire pair জনিত Crosstalk এর কারণে যে ধরনের Unexpected signal উৎপন্ন হয়, তা বাতিলকরণে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

EIA (The Electornic Industries Association), UTP ক্যাবলকে 7টি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করেছে। প্রত্যেক ক্যাটাগরি নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

Category	Specification	Data rate (Mbps)	Use
1	Unshielded twisted pair used in telephone	<0.1	Telephone
2.	Unshielded twisted-air originally used in T-lines	2	T-l lines
3.	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5.	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs
5E	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacturer. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7.	Sometimes called SSTP (shielde screen twisted-pair). Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

টেবিল ঃ ৪.৫ Uses the categories of UTP

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কিং এ যত ধরনের ওয়্যার মিডিয়া আছে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হচ্ছে UTP ক্যাবল। UTP ক্যাবলের জন্য কানেক্টর হল RJ-45।

যখনই UTP ক্যাবল RJ-45 ক্যানেক্টরের সাথে Install করানো হয়, তখনই তা নেটওয়ার্ক Source থেকে উৎপন্ন Noise কে কমিয়ে দেয়। উপরোক্ত প্রয়োগক্ষেত্র ছাড়াও Twisted pair এর নিম্নলিখিত কিছু প্রয়োগ ক্ষেত্র রয়েছে।

(ক) Voice এবং Data channel কে Provide করার জন্য টেলিফোন লাইনে Twisted pair ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। Local loop এতে Subscriber কে কেন্দ্রিক টেলিফোন অফিসের সাথে সংযোগ স্থাপন করে দেয়। আর এতে Twisted pair এর যে ক্যাবলটি ব্যবহৃত হয়, তাহলো UTP।

(খ) Ethernet network system-এও UTP ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(গ) IBM cabling system specification এ STP ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) Digital subscriber line (DSL) technology, যা High spreed digital communication support করে থাকে। আর এ প্রযুক্তিতে যে ক্যাবলটি বেশি ব্যবহৃত হয়, তাহলো-UTP।

■ **কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের প্রয়োগক্ষেত্র (The application fields of co-axial cable) ঃ**

(ক) কো-এক্সিয়াল ক্যাবল হল এমন এক ধরনের ক্যাবল, যাতে গোলাকৃতি দুটি Conductor, একটি Insulator এবং একটি Jacket থাকে। দুটি Conductor এর মধ্যে একটিকে বলা হয় Inner conductor এবং অপরটিকে বলা হয় Outer conductor।

(খ) Inner conductor কে বাহিরের Electrical signal বা EMI থেকে Outer conductor রক্ষা করে থাকে।

(গ) Outer conductor এর চারপাশে যে Material insulating থাকে, তাকে একসাথে Cable properties Impedance বলে। Cable TV এর জন্য Co-axial ক্যাবলের Standard impedance হল 75Ω. আবার Ethernet thinnet এবং Thicknet এর জন্য impedance হল 50Ω

(ঘ) Radio government (RG) rating এর উপর ভিত্তি করে Co-axial ক্যাবলকে কয়েকটি standard এ বিভক্ত করছে। নিম্নে তাদের নামসহ ব্যবহার উল্লেখ করা হল–

Type	Impedance (Ω)	Uses
RG-6/U	75	Low loss at high frequency for cable television satellite television and cable modems
RG-8/U	50	Thicknet (10 base 5) and amateur radio
RG-11/U	75	Used for long drops and underground.
RG-58/U	50	Used for radiocommunication and amateur radio
RG-59/U	75	Used to carry basebend video in closed circuit television. Previously used for cable television.
RG-62/U	92	Used for ARCNET and automotive radio antennas.
RG-62A	93	Used for NIM elecronics
RG-174/U	50	Common for WiFi pigtails, more fleaxible but higher loss than RG-58, used with LEMO connection in NIM electronics
RG-179/U	75	VGA RGBHV
RG-213/U	50	For radio communication and amateur radio EMC test antenna cable
H-155	50	Lower loss at high frequency for radio communication and amateur radio
H-500	50	Low loss at high frequency for radio communication and amateur radio
LMR-195	50	Low loss drop-in replacement for RG-58
LMR-600	50	Low loss communication 0.144 dB/meter @ 2.4GHz
LMR-900	50	Low loss communication 0.098 dB/meter @ 2.4gHz
LMR-1700	50	Low loss communication 0.56 dB/meter @ 2.4GHz

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের Impedance উপর এর বিভিন্ন ব্যবহার/প্রয়োগ পরিলক্ষীত হয়–

50 Ohms : Radio transmitter এর ক্ষেত্রে 50Ω Co-axial ক্যাবল ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহৃত হয়। কারণ অধিকাংশ Transmitter antenna এর সাথে সুন্দরভাবে match হয় এবং Highly transmitter কে সহজে Handle করা যায়। High frequency digital applications (যেমন– ECL and PELC logic matches nicely to 50 ohms cable) electronics laboratory interconnection (যেমন– High frequency oscilloscope probe cable) এবং Co-axial ethernet network এ 50 ohm co-axial ক্যাবল ব্যবহার হয়ে থাকে।

60 ohms : 1950 সালের দিকে Radio transmitter-এ 60Ω co-axial ক্যাবল ব্যবহার হত। কারণ এটা একসাথে Transmitting ও Antenna network এর কাজ করত। কিন্তু আজকাল ইউরোপে RF (Radio frequency) সিস্টেমে 50Ω অথবা 75Ω বেশি ব্যবহার হচ্ছে।

75 ohms : কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের 75Ω impedance হল আন্তর্জাতিকমানের, যার উপর নির্ভর করে Long distance এর জন্য Co-axial ক্যাবল ডিজাইন করা হয়।

75Ω কোন-এক্সিয়াল ক্যাবলটি ভিডিও, অডিও এবং টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহৃত হয়। সাধারণত সকল Baseband video application (Both analog and digital)-এ যে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহৃত হয়, তাহলো 75Ω Impendance বিশিষ্ট ক্যাবল।

93 ohms : আজকাল 93 Ohm impedance বিশিষ্ট ক্যাবলটি তেমন ব্যবহৃত হয় না। একদা কম্পিউটার এবং মনিটরের মধ্যে সংযোগ দেয়ার জন্য এ ধরনের ক্যাবল Use হত। এছাড়া কিছু Digital communication systems (IBM-3270 Terminal network) এবং কিছু কিছু LAN এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হত।

⇒ Analog telephone network এ co-axial ক্যাবল ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহৃত হত, যেখানে একটি Single কো-এক্সিয়াল নেটওয়ার্ক 10,000 voice সিগন্যাল Carry করতে পারতো। পরবর্তীতে ডিজিটাল টেলিফোন নেটওয়ার্কেও কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহৃত হত, যেখানে একটি single কো-এক্সিয়াল ক্যাবল 600 Mbps হারে ডিজিটাল ডাটা Carry করতে পারতো। কিন্তু আজকাল Telephone network সিস্টেমে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের পরিবর্তে Fiber-optic ক্যাবল ব্যবহৃত হচ্ছে।

❑ গঠনগত দিক থেকে Co-axial ক্যাবলকে ২টি ভাগে ভাগ করা যায়– (ক) Thicknet, (খ) Thinnet

(ক) Thicknet ক্যাবল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। Backbone wiring-এও Thicknet ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(খ) Thinnet দিয়েও LAN করা যায়, কিন্তু Thinnet এর পরিবর্তে Twisted pair দ্বারা LAN করা সহজ।

Co-axial ক্যাবলে ব্যবহৃত connector-গুলো হল ঃ

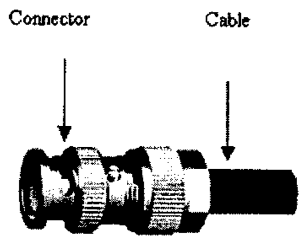
BNC connector
BNC-T connector
BNC Terminator connector
UHF connector
N-connector
TNC connector
SMA connector
7-16 DIN connector
F connector



BNC Terminator



BNC - T



BNC Connector

চিত্র ঃ ৪.৩৪

(ক) Co-axial ক্যাবলের শেষের মাথাটি Tv set কিংবা অন্যান্য ডিভাইসে প্রবেশ করলে সে মাথায় Connector থাকবে।

(খ) TV সেটের জন্য কানেক্টর হল BNC (Bayone Neill-concelman/British Naval connector) কানেক্টর। এ কানেক্টরের Frequency রেঞ্জ হল 0–4 GHz

(গ) Ethernet network এ BNC-T কানেক্টরটি Use হয়।

(ঘ) সিগন্যালের প্রতিফলন (The reflection of the signal) প্রক্রিয়াকে রক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয় BNC-Terminator কানেক্টর।

(ঙ) BNC কানেক্টরের নতুন ভার্শন হল TWC কানেক্টর, যার পাওয়ার Handling এর ক্ষমতা 100 watts at 1GHz এবং Frequency range হল 0–11GHz

▣ ফাইবার অপটিক ক্যাবলের প্রয়োগক্ষেত্রে (The application field of fiber optic cable) ঃ

(ক) ফাইবার অপটিক ক্যাবল তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্ত্র দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে Data স্থানান্তর করা হয়।

(খ) অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের Center এ আলো Transmission করার জন্য যে সরু কাঁচের Element থাকে তাকে Core (কোর) বলে। সকল ধরনের Lighting signal কোরের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয়। কোরের Glass-কে সিলিকন ডাই-অক্সাইড এবং অন্যান্য Element এর সমন্বয়ে তৈরি করা হয়। এতে কোরের বাহিরের সীমানার দিকে আলো প্রতিসরণের প্রবণতা কম থাকে। ফলে কেন্দ্রের আলোর প্রবণতা বা ঘনত্ব এর চেয়ে কোরের বাহিরে আলোর ঘনত্বের পরিমাণ কম থাকে।

(গ) অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী আলোকরশ্মি চলাচল করে। কোর (Core) আলোক রশ্মিকে প্রতিসারিত (Refract) করে আর ক্ল্যাডিং (Cladding) আলোক রশ্মিকে প্রতিফলিত (Reflect) করায়।

(ঘ) High speed প্রায় 186000mile/Sec) এ Data transmission করতে এবং 1GBps/1600 Gbps হারে Data একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তরে Fiber optic ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) শুধুমাত্র Backbone নেটওয়ার্কে Fiber-optic ক্যাবলের ব্যবহার দেখা যায়। কারণ এর বিস্তৃত ব্যান্ডউইড্থ Cost-effective

(চ) আবার কিছু কিছু TV কম্পানি Fiber-optic এবং Co-axial ক্যাবলের সমন্বয়ে Hybrid network তৈরি করে, যাতে Fiber-optical ক্যাবল Backbane structure প্রদান করে, আর Co-axial ক্যাবল End user-দের Connection provide করে।

(ছ) Local-area network (LAN) যেমন– 100 Base-FX network (Fast Ethernet) এবং 1000 Base–X এ ফাইবার অপটিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(জ) বর্তমানে Long-distance Telecomunication এ ফাইবার অপটিক ক্যাবল সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হচ্ছে। তাই সেনাবাহিনীতে (Military) এর ব্যবহার খুব দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। Long distance এর ক্ষেত্রে এ ক্যাবলের গড় Length 1500 km. এবং 20,000 থেকে 60,000 পর্যন্ত Voice channel একই সাথে একই টাইমে Transmit হতে পারে। সুতরাং অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের দাম বেশি হলেও এ ধরনের সিস্টেম সম্পূর্ণ মিতব্যয়ী (Economically)। তাই উন্নয়নশীল দেশসমূহ, যারা টেলিফোন নেটওয়ার্ক সিস্টেমে কমদামি Co-axial ক্যাবল ব্যবহার করত, সে সমস্ত দেশে Co-axial ক্যাবলের পরিবর্তে Fiber-optic ক্যাবল ব্যবহার হচ্ছে। অর্থাৎ Telecommunication সিস্টেমের Fiber optic ক্যাবলের ব্যবহার দ্রুত গতিতে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

(ঝ) Metropolitan এলাকায় এ ধরনের ক্যাবলের গড় Length হল 12 km এবং Voice channel : 1,00,000। এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহারের সবচেয়ে বড় সুবিধা হল এ ধরনের ক্যাবলকে Underground-এ নল (Conduit) দিয়ে টানা যায় এবং Repeater ছাড়া মেট্রোপলিটন কিংবা শহর এলাকায় Telephone exchange এর সাথে যুক্ত করা যায়।

(ঞ) Rural exchange-এ এধরনের ক্যাবলের গড় Length-এর রেঞ্জ হল 40 থেকে 160 km এবং এ ক্যাবলের ব্যবহারের ফলে শহর এবং গ্রামের মধ্যে টেলিযোগাযোগের Link স্থাপিত হয়। এ ধরনের প্রযুক্তি ব্যবহারের ফলে Microwave সুবিধা পাওয়া যায়।

(ট) Subscriber loop-circuits এ ফাইবার অপটিক ক্যাবলের ব্যবহারের ফলে গ্রাহকরা সরাসরি Central exchange কে ব্যবহার করতে পারে। এতে শুধুমাত্র Voice এবং Data-ই Handling হয় না বরং Image এবং Video-ও Receive এবং Transmit হয়। ব্যবসায়ী গ্রাহকদের ব্যবসা পরিচালনা করার জন্য যে সমস্ত Facilities দরকার, তা Fiber optic ক্যাবলের ব্যবহারের ফলে সম্ভব।

(ঠ) Fiber optical channel এর মধ্যদিয়ে আলো তিনটি Mode-এ সঞ্চালিত হয়–
(i) Step–index multimode
(ii) Graded–index multimode
(iii) Single mode

Fiber–Optic ক্যাবলে পাঁচ ধরনের Connector ব্যবহৃত হয় ঃ

(ক) **Subscriber channel (SC) connector :** এ ধরনের কানেক্টর ক্যাবল TV তে ব্যবহৃত হয়। এটা push/pull লকিং সিস্টেম ব্যবহার করে।

(খ) **Straight-tip (ST) Connector :** নেটওয়ার্কিং ডিভাইসের সাথে ক্যাবলকে সংযোগ দেয়ার জন্য ST কানেক্টর ব্যবহার হয়।

(গ) **MTRJ Connector :** MTRJ একটি নতুন কানেক্টর, যার সাইজ হল RJ-45 কানেক্টরের মত।

(ঘ) **LC Conncetor :** SC এর ছোট কানেক্টরকে LC কানেক্টর বলে। Lucent প্রযুক্তি ব্যবহার করে LC কানেক্টর তৈরি করা হয়।

(ঙ) **FC Connector :** High vibration environmant-এ FC কানেক্টর ব্যবহৃত হয়।

৪.৬ প্রত্যেক টাইপ ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা (Advantage and disadvantage of each type of cables) ঃ

কম্পিউটার ও অন্যান্য টেলিকমিউনিকেশন ডিভাইসগুলোর মধ্যে ডাটার আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে Signal ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ Signal-ই ডাটার প্রতিনিধিত্ব করে থাকে। আর সিগন্যালকে Electromagnetic energy ফরমে Transmission media (হতে পারে তা ক্যাবল কিংবা Air)-এর মধ্যদিয়ে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে Transmit-receive করার ফলে Communication সৃষ্টি হয়।

গঠনগত দিক থেকে Cable transmission মিডিয়াকে যে কয়েকটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে, তা হল–

(ক) Open wire

(খ) Twisted pair cable
- (a) Shielded twisted pair cable (STP)
- (b) Unshielded twisted pair cable (UTP)

(গ) Co-axial cable
- (a) Thinnet
- (b) Thicknet

(ঘ) Fiber-Optic cable
- (a) Single mode
- (b) Multimode
  - (ক) Step-Index multimode
  - (খ) Graded Index multimode

প্রত্যেক টাইপ ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা নিম্নে উল্লেখ করা হল ঃ

☒ **Open wire :**

সুবিধা (Advantage) ঃ

(ক) Open ক্যাবলের Frequency Range হল 0–5 MHz

(খ) Open wire সাধারণত টেলিফোন খুঁটির উপর তারের মত টানানো থাকে। ফলে কোন তারের ত্রুটি-বিচ্যুতি দেখা দিলে অল্প খরচে তা Identify করা যায়।

(গ) কোন তারের ত্রুটি-বিচ্যুতি পরিলক্ষিত হলে অল্প খরচে তা মেরামত করা যায়।

(ঘ) এটি দামে সস্তা ও Installation process সহজ।

(ঙ) অল্প দূরত্বের মধ্যে (যেমন– 20 ফুট) ডাটা আদান-প্রদানের সবচেয়ে কার্যকরী ব্যবস্থা।

অসুবিধা (Disadvantage) ঃ

(ক) যেহেতু Open cable এর Frequency range 0–5 MHz, তাই এর চেয়ে বেশি frequency এর ডাটা পাঠানো সম্ভব নয়।

(খ) এতে Noise Interference থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য কোন Shield (আবরণ) ব্যবহার হয় না। ফলে ডাটা Loss এর পরিমাণ বেশি হয়ে থাকে।

(গ) এতে প্রচুর পরিমাণ Attenuation সমস্যা বিদ্যমান।

(ঘ) একই তার দিয়ে বেশি দূরে ডাটা পাঠানো যায় না।

☒ **Twisted Pair Cable :**

❑ **Shielded twisted pair cable (STP) –**

সুবিধা (Advantage) ঃ

(ক) এতে Instrallation process সহজ।

(খ) এর ডাটা Transmission spreed প্রায় 100 Mbps।

(গ) এ ধরনের ক্যাবল দিয়ে 100 মিটার দূরত্ব পর্যন্ত data transmit করা যায়।

(ঘ) Token ring network এ STP ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) Crosstalk এর সময় যে Electronic noise সৃষ্টি হয়, STP ক্যাবল তা কমিয়ে দেয়।

(চ) ক্যাবলের বাহির থেকে EMI (Electromagnetic interferance) এবং REI (Radio Frequency Interferance) জনিত যে অনাকাঙ্ক্ষিত Electronic noise সৃষ্টি করে, যা main signal কে ব্যাহত করতে পারে, তাও STP কমিয়ে যায়।

(ছ) এ ক্যাবল পুরু ও শক্ত হওয়ায় নাড়াচাড়া করা যায়।

(জ) Open wire-এর তুলনায় এর ডাটা স্থানান্তরের গতি বেশি।

(ঝ) Open wire এর তুলনায় এর ট্রান্সমিশন লস কম।

অসুবিধা (Disadvantage) ঃ

(ক) Co-axial কিংবা UTP ক্যাবলের চেয়ে দাম বেশি।

(খ) এতে Attenuation বিদ্যমান।

(গ) EMI সমস্যা পুরাপুরি দূর হয় না।

(ঘ) এ Cable দিয়ে Long distance এ ডাটা পাঠানো সম্ভব হয় না।

(ঙ) Point-to-point এ Analog signaling এর ক্ষেত্রে Bandwidth সর্বোচ্চ 1 MHz পাওয়া যায়, যাতে সন্তোষজনক Voice channel থাকে না।

(চ) Digital signaling এর ক্ষেত্রে এতে Data rate মাত্র কয়েক Mbps।

❑ Unshielded Twisted Pair Cable (UTP) :

সুবিধা (Advantage) ঃ

(ক) Twisted pair ক্যাবল দিয়ে communication তৈরির ক্ষেত্রে যে Type টি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তাহলো Unshielded Twisted Pair (UTP) ক্যাবল।

(খ) EMI এবং RFI জনিত অনাকাঙ্ক্ষিত Signal কে সীমিত রাখতে এবং Twisted Wire Pair জনিত Crosstalk এর কারণে যে ধরনের Unexpected সিগন্যাল উৎপন্ন হয়, তা বাতিলকরণে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(গ) Color code দেখে এ ক্যাবলের Cabling সহজে করা যায়। Color code হল-

Pair 1: নীল এবং সাদা-নীল

Pair 2 : কমলা এবং সাদা-কমলা

Pair 3 : সবুজ এবং সাদা সবুজ

Pair 4 : বাদামি এবং সাদা-বাদামি

(ঘ) এ ধরনের Cabling cost সবচেয়ে কম।

(ঙ) Cat 5 ব্যতীত UTP ক্যাবলের Installation খরচ খুবই কম।

(চ) Instraltation Process বেশ সহজ।

(ছ) সাধারণত লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কিং এ যত খরচের ওয়্যার মিডিয়া আছে, সবচেয়ে Cost কম হল UTP ক্যাবলের।

(জ) UTP ক্যাবলের Data Transmission Spreed প্রায় 100 Mbps.

অসুবিধা (Disadvantage) ঃ

(ক) Attenuation সমস্যা বিদ্যমান।

(খ) এটি দ্বারা কয়েকশত মিটার পর্যন্ত Data transmit করা যায়, বরং Long distance-এ Data transmit করা যায় না।

(গ) এ ক্যাবলের টিপিক্যাল ডিলে বিদ্যমান।

(ঘ) এতে EMI বা Transmission loss এবং Crostalk সমস্যা বিদ্যমান।

☒ **Co-axial cable :**

সুবিধা (Advantage) ঃ

(ক) Co-axial ক্যাবল twisted pair ক্যাবলে বহনকৃত ফ্রিকোয়েন্সীর চেয়ে High frequency signal বহন করে।

(খ) Co-axial ক্যাবলের ২টি Conductor এর মধ্যে Inner conductor কে বাহিরের Electrical signal বা EMI থেকে Outer conductor রক্ষা করে থাকে।

(গ) 75 ohms impedance বিশিষ্ট Co-axial ক্যাবলকে ক্যাবল TV (CTV) তে ব্যবহার করে থাকে।

(ঘ) 50 ohms impedance বিশিষ্ট Co-axial ক্যাবলকে Ethernet thinnet এবং Thicknet এ ব্যবহার করা হয়।

(ঙ) এ ক্যাবলের মাধ্যমে Twisted pair ক্যাবলের চেয়ে উচ্চ গতিতে ডাটা স্থানান্তরিত করা যায়।

(চ) Outer conductor এর বাহিরে যে Insulating Jacket থাকে, তা বিভিন্ন materials দিয়ে তৈরি। আজকাল কিছু কিছু ক্যাবলে অগ্নি-প্রতিরোধক (Fire-resistance) materials ব্যবহার করা হয়। ফলে Ultraviolet light (অতিবেগুনি রশ্মি) এবং oxidation থেকে ক্যাবলকে রক্ষা করা যায়।

(ছ) Co-axial ক্যাবলকে Install করা অপেক্ষাকৃত সহজ। কারণ এ ক্যাবলটি বলবান (Robust) আকৃতির এবং এটি সহজে নষ্ট হয় না।

(জ) Co-axial ক্যাবলের Capacity বা Data Transmission Spreed প্রায় 200 Mbps.

(ঝ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 500 MHz.

(ঞ) Fiber-optic ক্যাবল অপেক্ষায় Co-axial কমদামি এবং এর প্রযুক্তি হল Well-known.

(ট) Cable television এর বিভিন্ন ধরনের Data comunication-এ এটা অনেক বছর ধরে ব্যবহার হয়ে আসছে।

(ঠ) Long-distance এর ক্ষেত্রে Telephone network Co-axial ক্যাবল ব্যবহার হয়।

(ড) Frequency Division Multiplexing (FDM) ব্যবহার করে Co-axial ক্যাবল একসাথে এক সময়ে 10,000 Voice channel বহন করতে পারে।

(ঢ) Short range (অল্প দূরত্বের মধ্যে) এ দুটি Device এর মধ্যে connection এর জন্য Co-axial এর ব্যবহার সবচেয়ে উত্তম।

(ণ) গঠনগত দিক থেকে Co-axial ক্যাবলকে দুটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে–

- Thicknet
- Thinnet
- Thicknet ক্যাবল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। Backbone wiring ও Thicknet ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
- Thinnet ক্যাবল Thickent ক্যাবলের চেয়ে সস্তা এবং Inslallation খুব সহজ। Thinnet দিয়েও LAN করা হয়।

অসুবিধা (Disadvantage) ঃ

(ক) Co-axial ক্যাবলের Cost প্যারালাল ওয়্যার, Open wire এর চেয়ে বেশি।

(খ) Co-axial ক্যাবলে অ্যাটেনুয়েশন বিদ্যমান। যেমন– এর টিপিক্যাল অ্যাটেনুয়েশন 7dB/km @ 10 MHz

(গ) এতে টিপিক্যাল ডিলেও বিদ্যমান।

(ঘ) কো-এক্সিয়াল ক্যাবল Electro magnetic interferance (EMI) থেকে পুরাপুরি মুক্ত নয়।

(ঙ) Long-distance-এর Data-communication-এর ক্ষেত্রে co-axial এর ব্যবহার নাই বলেও চলে। তারপরেও যদি থেকে থাকে, তাহলে Analog signal এর ক্ষেত্রে কিছু কি.মি.পর সিগন্যালকে Amplify করার প্রয়োজন হয়। আর Digital সিগন্যাল Transmission এর ক্ষেত্রে প্রতি কি.মি. পর Repeater দ্বারা সিগন্যালকে Repeat করার প্রয়োজন হয়।

(চ) Twisted pair এর চেয়ে Co-axial ক্যাবলের Install খরচ তুলনামূলক বেশি।

☒ **Fiber-Optic Cable :**

সুবিধা (Advantage) ঃ

(ক) ফাইবার অপটিক ক্যাবল তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে Data স্থানান্তর করা হয়।

(খ) অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী আলোকরশ্মি চলাচল করে। কোর (Core) আলোকরশ্মিকে প্রতিসরিত (Refract) করে, আর ক্ল্যাডিং আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত (Reflect) করে।

(গ) এর Data Transmission Speed বেশ High প্রায় 186,000mile/Sec এবং 1GBps data একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তর করা যায়।

(ঘ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 186 থেকে 370 THz

(ঙ) অপটিক্যাল ক্যাবলের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত আলোকরশ্মির উপর বাহির থেকে কোন noise প্রভাব ফেলতে পারে না। অন্য Cable এর সিগন্যাল Transmission এ বাধা সৃষ্টি হবে, এমন ধরনের কোন অনাকাঙ্ক্ষিত ফাংশন Optical fiber জেনারেট করে না। অর্থাৎ Crosstalk জনিত Problem, অপটিক্যাল ফাইবারে নাই।

(চ) কিছু কিছু TV কম্পানি Fiber-optic এবং Co-axial ক্যাবলের সমন্বয়ে Hybrid Network তৈরি করে, যাতে Fiber-optic ক্যাবল Backbone structure প্রদান করে, আর Co-axial ক্যাবল End user-দের Connection provide করে।

(ছ) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) যেমন– 100 Base-Fx network (Fast Ethernet) এবং 100 Base-x এ ফাইবার অপটিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(জ) বর্তমানে Long-distance telecommunication এ ফাইবার অপটিক ক্যাবল বেশি ব্যবহার হচ্ছে। তাই সেনাবাহিনীতে এর ব্যবহার দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। Long-distance-এর ক্ষেত্রে এ ক্যাবলের গড় Length 1500km এবং 20,000 থেকে 60,000 পর্যন্ত Voice channel এক সাথে একই সময়ে Transmit হতে পারে। সুতরাং অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে ফাইবার অপটিক্যাল এর দাম বেশি হলেও এধরনের system সম্পূর্ণ মিতব্যয়ী (Economically)। তাই উন্নয়নশীল দেশসমূহ টেলিফোন নেটওয়ার্ক সিস্টেমে কমদামি Co-axial ক্যাবলের পরিবর্তে Fiber–optic ক্যাবল ব্যবহার করছে। অর্থাৎ Telecommunication system fiber optic ক্যাবলের ব্যবহার দ্রুত গতিতে বৃদ্ধি পাচ্ছে।

(ঝ) Metropolitan এলাকায় এ ধরনের ক্যাবলের গড় Length হল 12km এবং Voice channel : 100,000, শহর এলাকায় এ ধরনের ক্যাবলের ব্যবহারে সবচেয়ে বড় সুবিধা হল- এ ক্যাবল Underground এ নল দিয়ে বসানো যায় এবং Repeater ছাড়া Telephone exchange এর সাথে যুক্ত করা যায়।

(ঞ) Subscriber loop-circuits-এ ফাইবার অপটিক ক্যাবলের ব্যবহারের ফলে গ্রাহকরা সরাসরি Central exchange কে ব্যবহার করতে পারে। এতে শুধুমাত্র Voice এবং data handling হয় না বরং Image এবং Video ও Receive-transmit হয়।

(ট) Regeneration ছাড়া এ ক্যাবলের মধ্যদিয়ে Signal কে 50 km পর্যন্ত পাঠানো যায়।

(ঠ) অন্যান্য transmission method অপেক্ষা এ ক্যাবলে Transmition method অধিক secure.

(ড) Fiber-optic ক্যাবল খুব পাতলা ও সরু মানুষের চুলের সমতুল্য। যেমন– 1000 ফুট লম্বা 900 জোড়া তারের ওজন মাত্র 4,800 pounds।

(ঢ) High এবং Low temperature-এও এ ধরনের ক্যাবলকে Operate করা যায়।

(ণ) Analog এবং Digital উভয় কমিউনিকেশনেই ব্যবহৃত হয়।

অসুবিধা (Disadvantage) ঃ

(ক) ফাইবার অপটিক ক্যাবলে পুরাপুরি অ্যাটেনুয়েশন মুক্ত নয়। এ ক্যাবলে অ্যাটেনুয়েশনের পরিমাণ 0.2 থেকে 0.5 dB/km

(খ) এর টিপিক্যাল ডিলে 5μs/km

(গ) এ ধরনের Cabling cost খুব বেশি। তবে বর্তমানে এর দাম কমে আসছে।

(ঘ) Installation cost ও Requirement cost বেশি। Installation process-ও জটিল।

(ঙ) যদিও Long-distance এ প্রচুর পরিমাণ ডাটা বহনে Transmission media হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল সবচেয়ে ভালো তারপরও Problem ছাড়া কোন ফাইবার হয় না। যখন Fiber এর মধ্যদিয়ে Long distance-এ আলো চলাচল করে তখন সিগন্যাল তার Strength (তেজ/শক্তিমাত্রা) হারিয়ে ফেলে।

অপটিক ফাইবার আলোর সঞ্চালন হয় Unidirection (একমুখী)। যখন আমাদের Bidirectional (উভয়মুখী) কমিউনিকেশন প্রয়োজন হয়, তখন দু'টি ফাইবারের প্রয়োজন হয়।

(চ) Fiber এর Manufacturing জনিত বিভিন্ন কারণে সিগন্যালের সাথে Attenuation যুক্ত হয়। কারণগুলো-

⇒ Scattering

⇒ Absorption

⇒ Dispersion

(ছ) এ ক্যাবলের এত উপকারিতা থাকা সত্ত্বেও শুধুমাত্র Backbone নেটওয়ার্কে Fiber-optic ক্যাবলের ব্যবহার দেখা যায়। কারণ এর বিস্তৃত Bandwidth cost effective

(জ) দুটি কনভার্টার ব্যবহার করার প্রয়োজন পড়ে।

৪.৭ রেডিও, মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন (Radio, microweave and infrared communication) ঃ

❑ **রেডিও কমিউনিকেশন (Radio communication) ঃ** রেডিও কমিউনিকেশন বা রেডিও ট্রান্সমিশন কে দু'টি ভাগে ভাগ করা যায়। যথাঃ

(ক) Narrow band radio transmission এবং

(খ) Spread spectrum radio transmission ইত্যাদি।

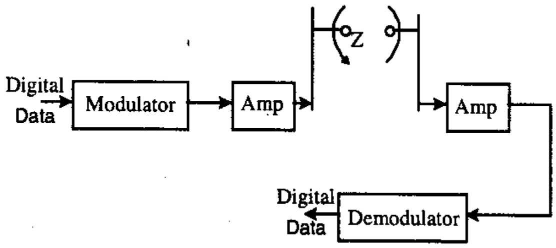
নিম্নে এদের বর্ণনা দেয়া হলোঃ

(ক) Narrow band radio transmission ঃ Single radio frequency এর ক্ষেত্রে Narrow band communication সংঘটিত হয়। একটি নির্দিষ্ট এরিয়ার মধ্যে Infrared transmission এর চেয়ে ও Narrow band radio transmission এর range বেশি। এ পদ্ধতিতে Receiver কিংবা Transmitter কোনটিই directly সংযুক্ত থাকে না এবং signal wall, building কিংবা atmosphere এর মধ্য দিয়ে Transmit হতে পারে।

(খ) Spread spectrum radio transmission ঃ Communication system এর কতিপয় সমস্যা সমাধান কল্পে military কর্তৃক spread spectrum radio transmission system টি develop করা হয়। এ পদ্ধতিতে Transmission system এর reliability বৃদ্ধি পায় এবং Interferene ও Jamming কমে যায়। এ পদ্ধতিটি WAN (Wide Area Network) এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। নাম থেকে বুঝা যায় যে এ transmission পদ্ধতিতে একাধিক Frequency তে message transmit করা যায়।

❑ **মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন (Microwave Transmission) ঃ**

যখন Computer থেকে Computerএর দূরত্ব এত বেশী হয় যেখানে Co-axial cable দ্বারা Data transmission সম্ভব হয় না তখন সেখানে Microwave transmission পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে Computer data কে Microwave transmitter দ্বারা বাতাসের মাধ্যমে একস্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যাওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে একটি transmitter দ্বারা 25-30 mile দূরত্ব পর্যন্ত signal পাঠানো সম্ভব। দূরত্ব বেশি হলে একাধিক Trans-receiver station ব্যবহার করা হয়। সাধারণতঃ কোন Metropoliton area networking বা একটি দেশের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত Computer এর মধ্যে Data communication এ এই Microwave transmission system এর আশ্রয় নেওয়া হয়।



চিত্র ঃ ৪.৩৫ Microwave transmission

❑ ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন(Infrared communication) ঃ Infrared transmission system টি TV remote control এ ব্যবহার করা হয়। রিমোট কন্ট্রোল টি Infrared light signal যা টেলিভিশন receiver এর Instruction code ধারন করে তা pulse আকারে receiver এ পাঠায়। চার ধরনের infrared communication লক্ষ্য করা যায়। যথাঃ

(ক) Broad band optical telepoint ঃ এই পদ্ধতিতে Broad band Technology ব্যবহার করে Data transmit করা হয়।

(খ) Line-of-sight infrared ঃ এই ধরনের Communication receiver ও transmitter এর মধ্যবর্তী line-of-sight path এ সংগঠিত হয়ে থাকে।

(গ) Reflective infrared ঃ এই পদ্ধতিতে Wireless PC সমূহ হতে Signal একটি কেন্দ্রীয় Unit এ যায় পরবর্তীতে সেখান থেকে সকল node এ signal transmit হয়ে থাকে।

(ঘ) Scatter infrared ঃ এই পদ্ধতিতে 100 feet দূরত্বের মধ্যেreliably data receiver এর নিকট পৌছে যদি ও transmission way'র মধ্যে wall, floor কিংবা ceiling ইত্যাদি থাকে। Infrared communication টি 100 feet দূরত্বের মধ্যে সবচেয়ে বেশি speedfull এবং এ পদ্ধতিটি LAN, WAN দুটি transmision এই ব্যবহার করা সম্ভব।

৪.৮ রেডিও, মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of radio, microwave and Infrared communication) ঃ

নিম্নে Radio, Microwave ও Infrared communication system এর বৈশিষ্ট্যাবলী উল্লেখ করা হল।

❑ রেডিও কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্যঃ

(ক) ইনফ্রারেড ও লেজার কমিউনিকেশন মিডিয়া অপেক্ষা খরচ বেশি পড়ে।

(খ) এতে Installation প্রক্রিয়ায় trained technician এর প্রয়োজন পড়ে।

(গ) সাধারনতঃ কয়েকশত কিলোমিটার পর্যন্তData transmit করতে পারে।

(ঘ) এতে Transmission loss বিদ্যমান।

(ঙ) এতে বৃষ্টি, ঝড়, তুফান ইত্যাদি কারনে Data interference জনিত সমস্যা দেখা দিতে পারে।

❑ মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্যঃ

(ক) এতে খরচের পরিমান বেশি।

(খ) এতেও installation প্রক্রিয়ায় trained technician প্রয়োজন।

(গ) সাধারণতঃ 25-30 মাইল দূরত্বেData transmit করা যায়।

(ঘ) এতেও EMI সমস্যা আছে।

(ঙ) এর Transmission speed প্রায় 16 Gbps

❑ ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্যঃ

(ক) সবচেয়ে খরচ কম।

(খ) Installation process খুবই সহজ।

(গ) মাত্র এক কিলোমিটারের কম দূরত্বে Data transmit করা যায়।

(ঘ) EMI জনিত সমস্যা হতে পারে।

(ঙ) Data transmission speed প্রায়10 Mbps.

অনুশীলনী-৪

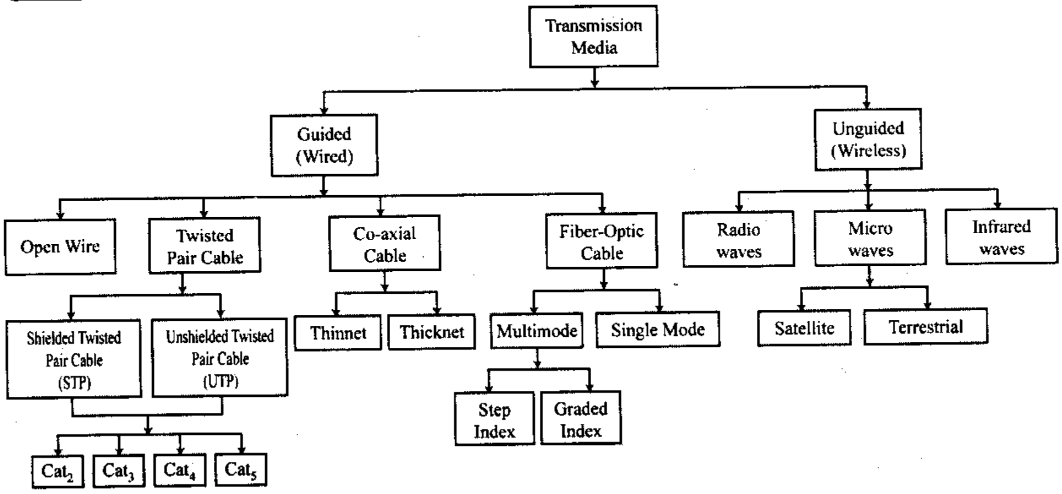
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **Transmission media কী?**

উত্তর ঃ Transmission medium হল একটি Material substance (যা Solid, liquid কিংবা Gar হতে পারে), যা দ্বারা Energy waves উৎপন্ন করা যায়। যেমন–সাধারণত কান দ্বারা Receive এর Transmission medium বাতাস (Air)। বাতাস ছাড়াই শব্দ গ্রহণের ক্ষেত্রে কঠিন (Solid) বা তরল (Liquid) পদার্থ ব্যবহার হতে পারে। Transmission medium এর বহুবচন (Plural) হল– Transmission media.

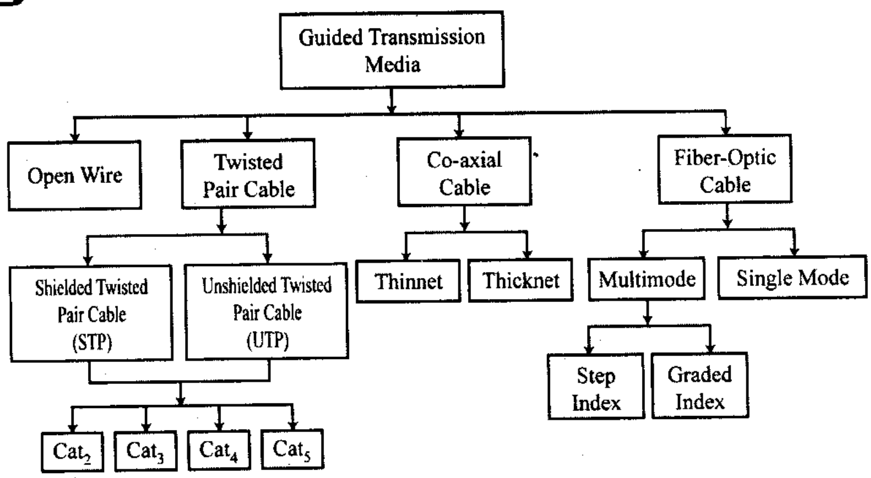
২। **Transmission media কে কয়ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?**

উত্তর ঃ



৩। **Guided transmission এর প্রকারভেদ দেখাও।**

উত্তর ঃ



৪। Guided transmission frequency range এর ছকটি লিখ।

উত্তর:

Open cable	0–5 MHz
Twisted pair cable	0 – 100 MHz
Co-axial cable	0 – 500 MHz
Optical fiber cable	186 to 370 T' '-

Frequency range of Gueided transmission media

৫। Open wire সর্বোচ্চ কত ফুট দূরত্বের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারে?

উত্তর: Open wire সর্বোচ্চ ২০ ফুট দূরত্বের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারে।

৬। Twisted pair ক্যাবলকে কয়টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর: সাধারণত Twisted pair cable কে দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে–

(ক) Shielded twisted pair (STP) (খ) Unshielded twisted pair (UTP)

৭। EMI, RFI, STP, UTP, EIA, CATV, RG, TIA, LED, ILD, LASER-এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

উত্তর: EMI = Electromagnitic interference. RFI = Radio frequency interference.
STP = Shielded twisted pair. UTP = Unshielded twisted pair.
EIA = Electronic industries association. CATV = Cable television.
RG = Radio government. ITA = Telecommunication industry association.
LED = Light emitting diode. ILD = Injection LASER diode.
LASER = Light amplification by stimulated emission radiation.

৮। UTP ক্যাবলে কত জোড়া তার থাকে?

উত্তর: UTP ক্যাবলে ৪ (চার) জোড়া তার থাকে।

৯। UTP ক্যাবলকে কয়টি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর:

Category	Specification	Data rate (Mbps)	Use
1	Unshielded twisted pair used in telephone	<0.1	Telephone
2.	Unshielded twisted-air originally used in T-lines	2	T-1 lines
3.	Improved CAT 2 used in LANs	10	LANs
4	Improved CAT 3 used in Token Ring networks	20	LANs
5.	Cable wire is normally 24 AWG with a jacket and outside sheath	100	LANs
5E	An extension to category 5 that includes extra features to minimize the crosstalk and electromagnetic interference	125	LANs
6	A new category with matched components coming from the same manufacturer. The cable must be tested at a 200-Mbps data rate.	200	LANs
7.	Sometimes called SSTP (shielde screen twisted-pair). Each pair is individually wrapped in a helical metallic foil followed by a metallic foil shield in addition to the outside sheath. The shield decreases the effect of crosstalk and increases the data rate.	600	LANs

১০। Co-axial ক্যাবল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Co-axial ক্যাবল হল এমন এক ধরনের ক্যাবল, যাতে গোলাকার আকৃতির দুটি Conductor, ১টি Insulator এবং একটি Jacket থাকে। Co-axial cable টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের বহনকৃত Frequency এর চেয়ে হাই ফ্রিকোয়েন্সী Signal বহন করে।

১১। Co-axial ক্যাবলে কয়টি অংশ থাকে ও কী কী?

উত্তর ঃ Co-axial ক্যাবলে চারটি অংশ ঃ (ক) Inner conductor. (খ) Outer conductor. (গ) Insulator. (ঘ) Jacket.

১২। Co-axial inner conductor ও Outer conductor কী দিয়ে তৈরি?

উত্তর ঃ Co-axial ক্যাবলের Inner conductor সাধারণত Copper (কপার) দিয়ে তৈরি এবং Outer conductor ধাতব পাত বা ধাতব সুতা (Meal foil or braid) কিংবা এ দুইয়ের সংমিশ্রণে তৈরি। Outer conductor সিলিন্ডারের আকৃতি বিশিষ্ট।

১৩। Impedance কাকে বলে? Co-axial ক্যাবলের Impedance-গুলো লিখ।

উত্তর ঃ Outer conductor এবং Inner conductor এর মধ্যবর্তী দূরত্ব Inner conductor এর চারপাশে যে Material insulating থাকে, তাদেরকে একসাথে ক্যাবল প্রপার্টিজ (Cable properties) বা ইম্পিড্যান্স (Impedance) বলে।

Co-axial ক্যাবলের Impedance-গুলো হচ্ছে – 50Ω বা 52Ω. বা 75Ω বা 93 Ω.

১৪। গঠন অনুসারে Co-axial ক্যাবলকে কয়টি ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?

উত্তর ঃ গঠন অনুসারে Co-axial ক্যাবলকে ২টি ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) Thicknet Co-axial cable.

(খ) Thinnet Co-axial cable.

১৫। অপটিক ফাইবারে কয়টি Converter এবং কী কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর ঃ অপটিক্যাল ফাইবারে ২টি Converter ব্যবহৃত হয় – একটি ক্যাবলের শুরুতে এবং অপরটি ক্যাবলের শেষপ্রান্তে।

(ক) ক্যাবলের শুরুতে যে Converter থাকে, তার কাজ হল Electrical energy কে Light energy তে রূপান্তর করা। তাই এ Converter এর নাম-Electrical-to-light energy converter.

(খ) ক্যাবলের শেষপ্রান্তে যে Converter টি ব্যবহৃত হয়, তার কাজ হল Light energy কে Electrical energy তে রূপান্তর করা। তাই তার নাম-Light-to-Electrical energy converter.

১৬। কোর কী দিয়ে তৈরি?

উত্তর ঃ কোর সরু কাচের তৈরি।

১৭। Critical angle বা সঙ্কট কোণ কাকে বলে?

উত্তর ঃ কোন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে যাওয়ার ক্ষেত্রে যে আপাতন কোণের জন্য প্রতিসরণ কোণ 90° হয়, ঘন মাধ্যমে সে নির্দিষ্ট আপাতন কোণকে ঐ দু'মাধ্যমের সঙ্কট কোণ বলে।

১৮। Core এবং Cladding এর ব্যাসের উপর ভিত্তি করে Fiber-optic ক্যাবলের সাইজ উল্লেখপূর্বক ছক দাও।

উত্তর ঃ

Type	Core (μm)	Cladding (μm)	mode
50/125	50.0	12.5	Multimode graded indk
62.5/125	62.0	125	Multimode graded indk
100/125	100.0	125	Multimode graded indk
7/125	7.0	125	Single mode

১৯। Guided transmission মিডিয়ার Characteristics ছকের মাধ্যমে সংক্ষেপে উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ

	Frequency Range	Typical Attenuation	Delay	Repeater spacing
Twisted pair (with loading)	0 to 3.5 kHz	0.2 dB/km @ 1KHz	50μs/km	2 km
Twisted pairs (multipair cables)	0 to 1 MHz	0.7 dB/km @ 1 KHz	5μs/km	2 km
Co-axial cable	0 to 500 MHz	7dB/Km @ 10MHz	5μs/km	1 to 9 km
Optical fiber	186 to 370 THz	0.2 to 0.5 dB/km	5μs/km	40 km

২০। 1 THz = কত Hz?

উত্তর ঃ 1 THz = 1024 GHz = 1024 × 1024 MHz = 1024 × 1024 × 1024 KHz = 1024 × 1024 × 1024 × 1024 Hz = 10^{12} Hz

২১। STP ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

উত্তর ঃ Co-axial কিংবা UTP ক্যাবলের চেয়ে দাম বেশি।

(ক) এক ক্যাবল পুরু ও শক্ত হওয়ায় নাড়াচাড়া করা যায়।

(খ) এতে Attenuation বিদ্যমান।

(গ) EMI সমস্যা পুরোপুরি দূর হয় না।

(ঘ) Instration process সহজ।

(ঙ) এর ডাটা Transmission spreed প্রায় 0 থেকে 100 MBS.

২২। UTP ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ

(ক) এ ধরনের Cabling cost সবচেয়ে কম।

(খ) Instrallation process বেশ সহজ।

(গ) এটি কয়েক শত মিটার পর্যন্ত Transmit করতে পারে।

(ঘ) UTP ক্যাবলের Data transmission speed প্রায় 100 Mbps

(ঙ) UTP ক্যাবলের টিপিক্যাল ডিলে হল 5 μ S/km.

২৩। UTP ক্যাবলের Connector এর নাম লিখ।

উত্তর ঃ RJ–45 Connector.

২৪। গঠনগত Co-axial ক্যাবল কত প্রকার ও কী কী? তাদের গঠন উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ গঠনগত দিক থেকে Co-axial ক্যাবলকে ২টি ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) Thicknet.

(খ) Thinnet.

(ক) Thicknet হল Co-axial ক্যাবলের Lager সাইজ, যার ব্যাস 0.4 ইঞ্চি এবং ইম্পিডেন্স হল 50Ω.

(খ) Thinnet হল Co-axial ক্যাবলের Smaller সাইজ, যার বাস হল 0.2 ইঞ্চি এবং ইম্পিডেন্স হল 350Ω.

২৫। Optical Fiber কয় ধরনের ও কী কী? তাদের গঠন লিখ।

উত্তর ঃ Optical fiber সাধারণত দুই ধরনের– (i) Glass optical fiber. (ii) Plastic optical fiber.

Glass optical fiber প্রায় সবসময়ই Silica দিয়ে তৈরি, কিন্তু Longer wave length infrared এর জন্য আরও কিছু উপাদান দিয়ে থাকে। যেমন– Fluorogirconate, fluoroaluminate এবং Cladding এর মধ্যবর্তী উপাদানগুলোর মধ্যে– এ সমস্ত উপাদানের পরিমাণ প্রায় এক Percent এর মত।

Plastic optical fiber (POF) হল Step-index multimode ফাইবার, যার কোর বাস হল 0.5 mm বা তার চেয়ে সামান্যটুকু বেশি। Glass fiber এর তুলনায় POF এর Attenuation জনিত সমস্যা বেশি, যার পরিমাণ 1 d B/m.

২৬। Optical channel এর মধ্য দিয়ে কয়টি Mode-এ আলো সঞ্চালিত হয় ও কি কি?

উত্তর ঃ Optical channel-এর মধ্য দিয়ে আলো সঞ্চালনের পদ্ধতি ২টি।

(ক) Multimode.

(খ) Single mode/mono mode

Multimode কে আবার ২ ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) Step index

(খ) Graded index.

২৭। কয়টি কারণে Optical channel এর মধ্যদিয়ে সঞ্চালিত আলোর উপর বাধা সৃষ্টি হয় ও কী কী?

উত্তর ঃ ৩টি কারণে Optical channel-এর মধ্যদিয়ে সঞ্চালিত আলোর উপর বাধা সৃষ্টি হয়–

(ক) Scattering

(খ) Absorption

(গ) Dispersion.

২৮। UTP ক্যাবলের অসুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১১, ১২]

উত্তর ঃ UTP ক্যাবলের অসুবিধাগুলো হল ঃ

(ক) অ্যাটেনুয়েশন সমস্যা বিদ্যমান।

(খ) এই ক্যাবলে টিপিক্যাল ডিলে বিদ্যমান।

(গ) Crostalk সমস্যা বিদ্যমান।

২৯। অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারের সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারের সুবিধাগুলো হল ঃ

(ক) অত্যন্ত দ্রুতগতি সম্পন্ন।

(খ) অ্যানালগ ও ডিজিটাল উভয় কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হয়।

(গ) ট্রান্সমিশন স্পীড অনেক বেশি।

৩০। অপটিক্যাল ফাইবার বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ অপটিক্যাল ফাইবার তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে ডাটা স্থানান্তর করা হয়।

৩১। Co-axial ক্যাবলের সুবিধাগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ co-axial ক্যাবলের সুবিধাগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) ca-axial ক্যাবল twisted pair ক্যাবলে বহনকৃত ফ্রিকোয়েন্সী চেয়ে হাই ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যালে বহন করে।

(খ) co-axial ক্যাবলকে ক্যাবল TV তে ব্যবহার করে থাকে।

(গ) এর মাধ্যমে টুইস্টেট পেয়ার ক্যাবলের চেয়ে উচ্চ গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

৩২। Radio এবং Microwave ট্রান্সমিশন এর মৌলিক পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর ঃ Radio এবং Microwave ট্রান্সমিশন এর পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

Radio	Microwave
(ক) ইনফ্রারেড ও লেজার কমিউনিকেশন অপেক্ষা খরচ বেশি।	(ক) ট্রান্সমিশন খরচ বেশি।
(খ) কয়েকশ কিলোমিটার পর্যন্ত ডাটা ট্রান্সমিশন করতে পারে।	(খ) ২০ থেকে ৩০ মাইল দূরত্বে ডাটা ট্রান্সমিট করতে পারে।
(গ) ট্রান্সমিশন লস বিদ্যমান।	এতে EMI সমস্যা বিদ্যমান।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

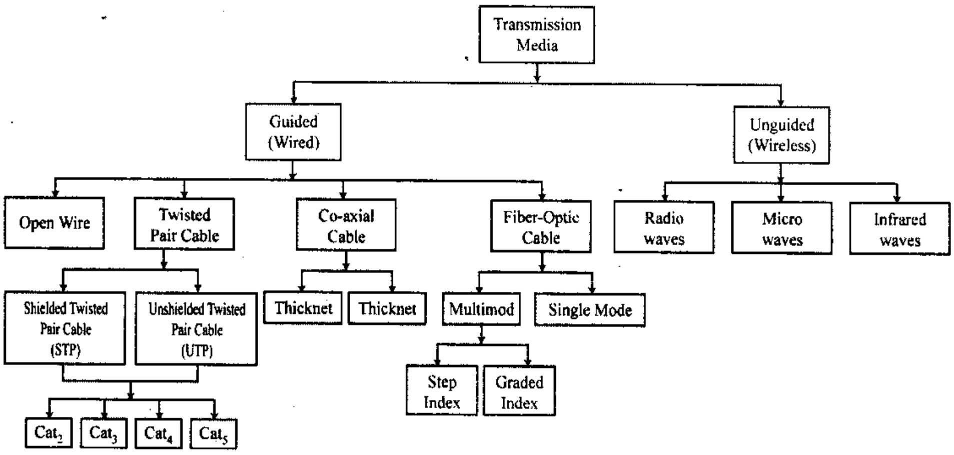
১। Transmission media বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Transmission medium হল একটি Material substance (যা Solid liquid কিংবা Gas হতে পারে), যা দ্বারা Energy wave উৎপন্ন করা যায়। যেমন–সাধারণত কান দ্বারা Receive বা Transmission medium হল বাতাস (Air)। বাতাস ছাড়াও শব্দ গ্রহণের ক্ষেত্রে কঠিন (Solid) বা তরল (Liquide) পদার্থ ব্যবহার হতে পারে। Transmission medium-এর বহুবচন (Plural) হল–Transmission media.

বায়ুশূন্য স্থানে (মহাকাশ) Material medium-এর অবর্তমানে Electromagnetic wave-এর জন্য Transmission medium হল Light এবং Radio wave. সুতরাং আমরা বলতে পারি, Transmission medium হল একটি Technical device, যা Wave কে Transmit করতে Material substance কে নিয়োজিত করে। তাই অপটিক্যাল ফাইবার (Optical fiber) অথবা কপার ক্যাবল (Copper cable)-কেও Transmission medium বলা যায়।

২। টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে Transmission media এর প্রকারভেদ দেখাও।
অথবা, ট্রান্সমিশন মিডিয়ার শ্রেণীবিভাগ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ



৩। Twisted pair ক্যাবলের প্রকারভেদ আলোচনা কর (চিত্রসহ)।

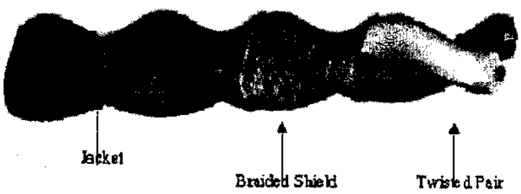
উত্তর ঃ সাধারণত Twisted pair cable কে ২ ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

(ক) Shielded twisted pair cable. (খ) Unshielded twisted pair cable.

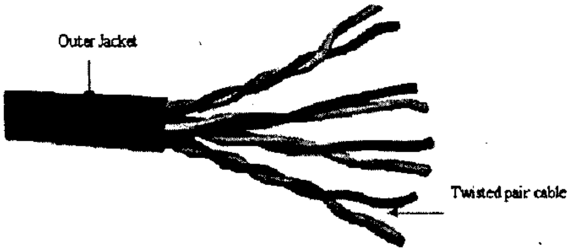
(ক) Shielded twisted pair cable (STP) : Shielded twisted pair-এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল (STP). অনাকাঙ্ক্ষিত Noise প্রতিহত করার প্রযুক্তি (Techinques) ঢাল/আবরণ (Shielding) এবং জোড়া তারে (Twisted pair) সমন্বয়ে STP ক্যাবল। তারের প্রত্যেক জোড়াই ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে। STP cable-এর ২টি অংশ থাকে–

→ জোড়া তারের প্রত্যেকটি ধাতব সুতা দ্বারা বুনন করা থাকে।

→ তারের উপর ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে।



(খ) Unshielded twisted pair cable : Twisted pair cable দিয়ে Communication তৈরির ক্ষেত্রে যে টাইপটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তা হল Unshielded twisted pair cable (UTP) ক্যাবল। UTP কে চার জোড়া (Four pair) wire media-ও বলা হয়। UTP ক্যবলের ৮টি কপার তার, প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে।

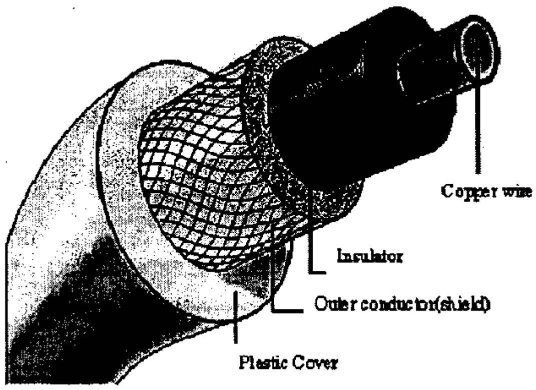


৪। UTP ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর : Twisted pair ক্যাবল দিয়ে Communication তৈরির ক্ষেত্রে যে Type টি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তা হল Unshielded twisted pair (UTP) ক্যাবল। UTP কে চার জোড়া (Four pair) wire media-ও বলা হয়। UTP ক্যবলের ৮টি কপার তার প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ (Insulating material) দ্বারা আবৃত থাকে। আবার তারের প্রত্যেকটি জোড়া একে অপরের চেয়ে Colour code-এর মাধ্যমে পৃথক থাকে। EMI এবং RFI জনিত অনাকাঙ্ক্ষিত Signal (Degradation) কে সীমিত রাখতে এবং Twisted wire pair জনিত Crosstalk-এর কারণে যে ধরনের Unexpected সিগন্যাল উৎপন্ন হয়, তা বাতিলকরণে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

৫। চিত্র এঁকে Co-axial ক্যাবলের গঠন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯, ১০]

উত্তর : Co-axial ক্যাবল টু ইস্টেড পেয়ার ক্যবলের বহনকৃত Frequency-এর চেয়ে হাই ফ্রিকোয়েন্সী Signal বহন করে। কো-অক্সিয়াল Cable হল এমন এক ধরনের Cable, যাতে গোলাকার আকৃতির দুটি Conductor, ১টি Insulator এবং একটি Jacket থাকে। ২টি Conductor (পরিবাহী) এর মধ্যে একটি কে বলা হয় Inner conductor, অপরটি Outer conductor। Inner conductor সাধারণত Copper দিয়ে তৈরি (কপার সুপরিবাহী)। Inner conductor এর বাইরের চারপাশে নমনশীল অপরিবাহীর পদার্থ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এ অপরিবাহীর বাইরে Outer conductor থাকে, যা ধাতব পাত বা ধাতব সুতা (Meal foil or braid) কিংবা দুইয়ের সংমিশ্রণে তৈরি। Outer conductor সিলিন্ডারের আকৃতিবিশিষ্ট। Outer conductor-এর বাহিরে পুরো তারকে ঢেকে দেয়ার জন্য Plastic cover থাকে, যাকে Cable jacket-ও বলা হয়।



৬। গঠন অনুসারে Co-axial ক্যাবলের প্রকারভেদ আলোচনা কর।

উত্তর : গঠন অনুসারে Co-axial ক্যাবলকে ২ টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।

(ক) Thicknet Co-axial cable.

(খ) Thinnet Co-axial cable.

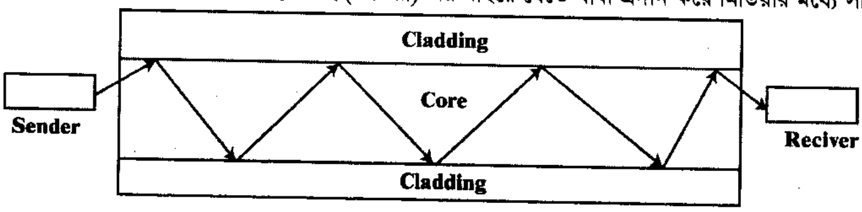
(ক) **Thicknet Co-axial cable :** Thicknet কে Thicknet wire-ও বলা হয়। Thicknet ক্যাবলের Larger সাইজ এর ব্যাস 0.4 ইঞ্চি এবং ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক ইম্পিডেন্স (Electro magnetic impedance) 50Ω। Thicknet ক্যাবল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। Backbone wiring-এও Thicknet cable ব্যবহৃত হয়।

(খ) **Thinnet Co-axial cable :** Thinnet cable হল Co-axial cable-এর Smaller সাইজ। এর ব্যাস হল 2 ইঞ্চি এবং ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইম্পিডেন্স (Electro magnetic impedence) হল 50Ω. Thicknet cable কে সংক্ষেপে Thin wire-ও বলা হয়। কিন্তু Thinnet-এর পরিবর্তে Twisted pair দ্বারা LAN করা হয়।

৭। **Core এবং Cladding কাকে বলে? এদের গঠন সম্পর্কে লিখ (চিত্রসহ)।**

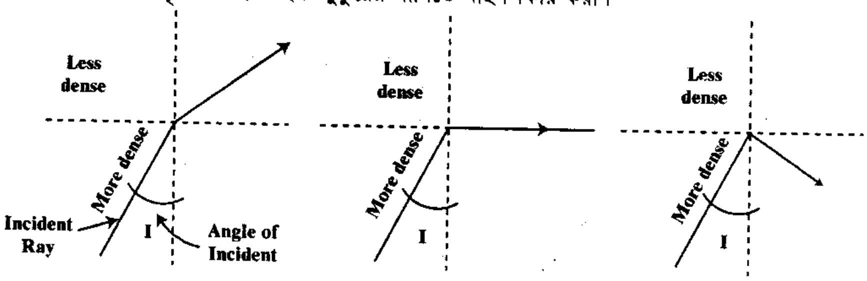
উত্তর : অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে যে সরু কাচ (Glass) থাকে, তাকে কোর (Core) বলা হয়। কোরের বাইরের চারপাশে যে ধাতব Concentric Layer থাকে তাকে ক্ল্যাডিং (Cladding) বলা হয়। সাধারণত কোরের ব্যাস (Diameter) 62.5 Microns (1 micron = 10^{-6} মিটার) অর্থাৎ, 1 মাইক্রোন = 1 মিটারের দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ এবং ক্ল্যাডিং (Cladding)-এর ব্যাস হল 125 মাইক্রোন (Microns)। ক্ল্যাডিং এর উপর যে পাতলা আবরণ (Coating) যা Plastic দিয়ে তৈরি = 10^{-6} তাকে Jacket বলা হয়।

অপটিক্যাল ফাইবারের একটি Channel-এর মধ্যদিয়ে আলো প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী চলাচল করে। Glass বা Plastic-এর তৈরি কোর (Core)-এর চারপাশে যে ক্ল্যাডিং থাকে, তা Glass বা Plastic-এর হালকা মাধ্যমে Core আলোকরশ্মিকে প্রতিসারিত করে। আর Cladding আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত করায়। Core আলোকে প্রতিসারিত করে আলো চলাচলের পথে পথপ্রদর্শক হিসেবে কাজ করে। আর Cladding আলোকে প্রতিফলিত করে পুনরায় কোরের মধ্যে ফিরিয়ে নিয়ে আসে এবং আলোকে কোর ক্ল্যাডিং (মিডিয়া) এর বাইরে যেতে বাধা প্রদান করে মিডিয়ার মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখে।



৮। **আলোর প্রতিফলন ও প্রতিসরণের বৈশিষ্ট্যসমূহ চিত্রসহ লিখ।**

উত্তর : আলোর প্রতিসরণের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল আলোকরশ্মি যখন এক মাধ্যম থেকে অন্য মাধ্যমে প্রবেশ করে, তখন হয় মিডিয়া অতিক্রম করবে, না হয় প্রতিফলিত হবে। যখন আলোকরশ্মি এক মিডিয়া থেকে অন্য মিডিয়ায় যায়, তখন তা বেঁকে যায়। যেমন– এর প্রকৃত উদাহরণ হল–পুকুরের পানিতে মাছ শিকার করা।

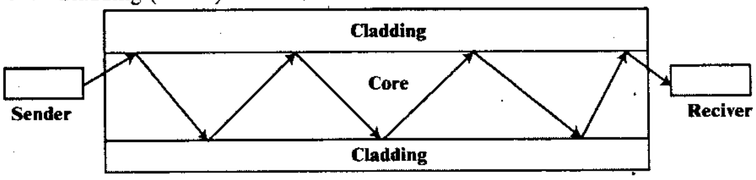


(a) I < Critical angle, Refraction　(b) I = Critical angle Refraction　(c) I > Critical angle Reflection

কোন আলোকরশ্মি ঘন মাধ্যম থেকে হালকা মাধ্যমে যাওয়ার ক্ষেত্রে আপাতন কোণ (Angle of incident) যদি সঙ্কট কোণ (Critical angle) অপেক্ষা ছোট হয় তখন প্রতিসরণ এর নিয়ম আলোকরশ্মিটি প্রতিসরিত হবে এবং হালকা মাধ্যমের মধ্যে প্রকাশ করবে। আপাতন কোণ যদি সঙ্কট কোণ এর সমান হয়, তবে প্রতিসরিত রশ্মিটি বিভেদ তল (দুটি মাধ্যম) ঘেঁষে যাবে, অর্থাৎ আলোকরশ্মিটি প্রতিসারিত হবে। আবার আপতন কোণ যদি সঙ্কট কোণ অপেক্ষা বড় হয়, তখন আলোকরশ্মিটি প্রতিসরিত হবে না এবং প্রতিফলিত হয়ে আবার একই মাধ্যমে ফিরে আসে।

৯। কোর এবং ক্ল্যাডিং এর কাজ চিত্রসহ লিখ।

উত্তর ঃ অপটিক্যাল ফাইবারের একটি Channel-এর মধ্যদিয়ে আলো প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী চলাচল করে। Glass বা Plastic এর তৈরি কোর এর চারপাশে যে ক্ল্যাডিং থাকে, তা Glass-এর হালকা মাধ্যমে Core আলোকরশ্মিকে প্রতিসারিত করে, আর ক্ল্যাডিং আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত করায়। Core আলোকে প্রতিসারিত করে আলো চলাচলের পথ প্রদর্শক হিসেবে কাজ করে। আর Cladding আলোকে প্রতিফলিত করে পুনরায় কোরের মধ্যে ফিরে নিয়ে আসে এবং আলোকে কোর Cladding (মিডিয়া) এর বাহিরে যেতে বাধা প্রদান করে মিডিয়ার মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখে।



১০। Twisted pair ক্যাবলের Characteristics (বৈশিষ্ট্য) উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ Twisted pair cable ২ প্রকার।

(ক) Shielded twisted pair (STP)
(খ) Unshielded twisted pair (UTP)

❑ **Shielded twisted pair cable :**

(ক) Co-axial কিংবা UTP ক্যবলের চেয়ে দাম বেশি।
(খ) এ ক্যাবল পুরু ও শক্ত হওয়ায় নাড়াচাড়া করা যায়।
(গ) EMI সমস্যা পুরোপুরি দূর হয় না।
(ঘ) Installation process সহজ।
(ঙ) এর ডাটা Transmission speed প্রায় 0 থেকে 100 MBS.
(চ) 100 মিটার দূরত্ব পর্যন্ত ডাটা Transmit করতে পারে।
(ছ) মিডিয়া এবং কানেকটর সাইজ সাধারণত মাঝারি থেকে বড় পর্যন্ত।

❑ **Unshielded twisted pair cable :**

(ক) তাপমাত্রার রেঞ্জ 20° থেকে 60°C
(খ) সর্বনিম্ন Conductor OD : 0.515 M M
(গ) স্বাভাবিক ওজন 9.5 kgs
(ঘ) স্বাভাবিক ব্যাস 5.1 mm.
(ঙ) UTP ক্যাবলের ডাটা Transmission speed প্রায় 100 Mbps
(চ) এটি কয়েক শত মিটার পর্যন্ত Transmit করতে পারে।

১১। Co-axial cable-এর Characteristics (বৈশিষ্ট্য) উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১৪]

উত্তর ঃ Co-axial ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নে দেয়া হল–

⇒ Co-axial ক্যাবলের Cost প্যারালাল ওয়্যার এর চেয়ে বেশি, আবার Thinnet-এর দাম Thicknet-এর চেয়ে কম।

⇒ Co-axial ক্যাবলকে Install করা আপেক্ষাকৃত সহজ। কারণ ক্যাবলটি বলবান (Rubust) আকৃতির এবং এটি সহজে নষ্ট হয় না। মূলত Ethernet ও ARC net এই দুটি Configuration-এ Co-axial ক্যাবল Install করা হয়।

⇒ Co-axial ক্যাবল এর Data transmission spreed প্রায় 200 bps পর্যন্ত।

⇒ Long-distance-এ অ্যানালগ সিগন্যাল ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে কিছু কিলোমিটার পর পর সিগন্যালকে Amplifier করার প্রয়োজন হয়।

⇒ Fiber-optic ক্যাবল অপেক্ষা Co-axial ক্যাবল কম দামি এবং এর প্রযুক্তি হল Well-known.

⇒ Cable Television-এর বিভিন্ন ধরনের Data communication-এ এটা অনেক বছর ধরে ব্যবহার হয়ে আসছে।

১২। Impedance-এর উপর ভিত্তি করে Co-axial cable-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

উত্তর ঃ অধিকাংশ Co-axial ক্যবলের Impedance হল–

50 Ohms, 60 ohms, 75 ohms এবং 93 ohms.

50 Ohms : Radio transmitter-এর ক্ষেত্রে 50Ω Co-axial ক্যাবল ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহার হয়। কারণ অধিকাংশ Transmitter antenna-এর সাথে সুন্দরভাবে Match হয় এবং উচ্চ শক্তিতে Transmitter সহজে Handle করা যায়।

60 Ohms : 1950 সালে ইউরোপে Radiod-এর ক্ষেত্রে 60Ω Co-axial cable পছন্দ করত, কারণ এটা একসাথে Transmitting-এর কাজ করত এবং Antenna network-এরও কাজ করত।

75 Ohms : কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের 75Ω Impedance বৈশিষ্ট্যটি হল আন্তর্জাতিক মানের উপর নির্ভর করে। Long distance-এর জন্য Co-axial cable ডিজাইন করা হয়। 75Ω ভিডিও কো-এক্সিয়াল ক্যাবলটি ভিডিও এবং টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ব্যাপকমাত্রায় ব্যবহৃত হয়।

93 Ohms : আজকাল এ বৈশিষ্ট্যের ক্যাবলটি তেমন ব্যবহার হয় না। এক সময় কম্পিউটার এবং মনিটর এর মধ্যে সংযোগ দেয়ার জন্য এ ধরনের Cable ব্যবহার করা হত।

১৩। Co-axial ক্যাবলের Connector-সমূহের নাম লিখে তাদের কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ Co-axial ক্যাবলের Connector-সমূহের নাম নিম্নে দেয়া হল–

BNC Connector
BNC - T Connector
BNC - T Terminator Connector
VHF Connector
N Connector
TNC Connector
SMA Connector
7-16 DIN Connector
F Connector

⇒ Co-axial ক্যাবলের শেষের মাথাটি TV set কিংবা অন্যান্য ডিভাইসে প্রবেশ করবে সে মাথায় Connector থাকবে।

⇒ TV set-এর জন্য কানেক্টর হল BNC (Bay one Neill concelman/ British Naval connector) কানেক্টর। এ কানেক্টরের ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 0–4 GHz

(ক) Ethennet network-এ BNC–T কানেক্টর টি Use হয়।

(খ) সিগন্যালের প্রতিফলন প্রক্রিয়াকে রক্ষার জন্য ব্যবহার হয় BNC–Terminator কানেক্টর।

(গ) BNC কানেক্টরের নতুন ভার্শন হল TWC কানেক্টর, যার পাওয়ার Handling-এর ক্ষমতা 100 Watts at 1GHz এবং Frequence range হল 0-11 GHz.

১৪। Fiber-optic ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics) উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ Fiber-optic ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নে আলোচনা করা হল–

(ক) একটি গ্লাস ফাইবারের আকৃতি, যা মানুষের চুলের সমতুল্য।

(খ) অপটিক্যাল ফাইবার Internal reflection-এর মাধ্যমে Light-Beam আকারে সিগন্যাল Encode কে Transmit করে।

(গ) এ ধরনের ক্যাবলের শুরুতে একটি Electrical to light energy converter এবং শেষপ্রান্তে Light to electrical energy converter ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) অপটিক্যাল ফাইবার এর মধ্যে যে সরু কাচ থাকে, তাকে কোর বলা হয়। কোরের বাইরের চারপাশে ধাতব যে Concentric Layer থাকে তাকে, ক্ল্যাডিং বলা হয়। Cladding-এর উপর যে পাতলা আবরণ যা প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি, তাকে Jacket বলা হয়।

(ঙ) Data transmission speed বেশ High প্রায় 186000 mile/sec এবং 1GBPs data একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তর করা যায়।

(চ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 186 থেকে 370 THz.

(ছ) এর প্রায় রিপিটার ছাড়া 50 KM পর্যন্ত Data পাঠানো যায়।

(জ) এর ট্রিপিক্যাল ডিলে 5 μ S 1km

(ঝ) এর রিপিটার স্পেসিং 4° km.

১৫। Fiber-optic ক্যাবলের Mode-গুলোর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ Optical channel-এর মধ্যদিয়ে আলো দুটি Mode-এ সঞ্চারিত হয়।

(ক) Multimode.

(খ) Single mode.

⇒ Multi mode আবার ২ প্রকার।

(a) Step – index multi mode.
(b) Graded-index multi mode.

⇒ Step-index মাল্টিমোডে প্রতিফলিত আলোকরশ্মি দ্রুত পরিবর্তিত হয়ে অল্প ঘনত্ব এরিয়াতে প্রবেশ করে Core এবং Cladding-এর সাথে Interface হয়। Step-Index বলতে আকস্মিক আলোর এ ধরনের পরিবর্তন বুঝায়।

⇒ অপটিক্যাল ফাইবারের Graded index multimode-এ Signal-এর আকস্মিক পরিবর্তন ঘটে না। এতে ঘনত্ব এর উপর ভিত্তি করে আলোর প্রতিসরণ ঘটে। Core-এর কেন্দ্রে Density হয়।

Multimode ফাইবার অপেক্ষা Single mode ফাইবারের ব্যাস তুলনামূলক ছোট। এতে Source থেকে LASER রশ্মি সঞ্চালিত হয়।

১৬। Fiber-optic ক্যাবলের ব্যবহৃত কানেক্টরসমূহ কী কী? তাদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ ফাইবার অপটিক ক্যাবলে পাঁচ ধরনের কানেক্টর ব্যবহৃত হয় –

⇒ **Subscriber channel (SC) connector :** এ ধরনের Connector ক্যাবল TV তে ব্যবহৃত হয়। এটা Push/Pull লকিং সিস্টেম ব্যবহার করে।

⇒ **Straight-tip (ST) Connector :** Networking ডিভাইসের সাথে ক্যাবলকে সংযোগ দেয়ার জন্য ST কানেক্টর ব্যবহার করা হয়।

⇒ **MTRJ Connector :** MTRJ একটি নতুন কানেক্টর, যার সাইজ হল RJ–45 কানেক্টরের মত।

⇒ **LC Connector :** SC-এর ছোট কানেক্টরকে LC connector বলে। Lucent প্রযুক্তি ব্যবহার করে LC কানেক্টর তৈরি করা হয়।

⇒ **FC connector :** High vibration environment-এ FC কানেক্টর ব্যবহৃত হয়।

১৭। অপটিক্যাল চ্যানেলের মধ্যদিয়ে আলোর সঞ্চালন প্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ অপটিক্যাল ফাইবার এর মধ্যদিয়ে আলো সঞ্চালনের পদ্ধতি ২ টি।

(ক) Multimode.

(খ) Single mode/mono mode.

এ দুটি Mode-এর মধ্যে Physical বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য রয়েছে। Multimode কে আবার দুই ফরমে Implement করা যায়।

(ক) Step-index.

(খ) Graded index.

⇒ **Multi mode :** Multimode propagation mode-এর Mode-গুলোর মধ্যে বিভিন্ন পথ দিয়ে অতিবাহিত হয়। ক্যাবলের মধ্যে আলোকরশ্মির এ ধরনের সঞ্চালন কোরের Structure-এর উপর নির্ভর করে। আলোকরশ্মি সরল পথে চলে, যতক্ষণ পর্যন্ত না এটা কোর ক্ল্যাডিং-এ এটার Interface না হয়।

⇒ **Single mode / mono mode :** Multimode ফাইবার অপেক্ষা Single mode ফাইবারের ব্যাস তুলানামূলক ছোট, উল্লেখযোগ্যভাবে কম ঘনত্ব এবং এতে Source থেকে আলোকরশ্মিকে উচ্চ শক্তিতে Focused করে থাকে, যাতে নির্দিষ্ট Beam আলোকরশ্মি Angles-এর ছোট Range-এর ভিতর দিয়ে যায় এবং তা অনুভূমিক (Horizontal) বরাবর চলে।

১৮। Fiber-optic ক্যাবলের Mode-গুলোর পার্থক্য লিখ (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেত ঃ ৪.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৯। Twisted pair cable-এর প্রয়োগক্ষেত্র দেখাও।

উত্তর ঃ দুটি প্যাঁচানো Coper cable দিয়ে Twisted pair তৈরি, যার প্রতি ক্যাবলে Insulator Jacket ও Conductor থাকে। দুই তারের মধ্যে একটি Reciver-এর নিকট Signal বহনে ব্যবহৃত হয় এবং অপর তারটি Ground হিসেবে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ একটি + Ve data signal এবং অপরটি – Ve data signal বহনে ব্যবহৃত হয়।

গঠন অনুসারে Twisted pair cable কে ২ ভাগে ভাগ করা যায়।

(ক) Shielded twisted pair (STP)

(খ) Unshielded twisted pair (UTP)

⇒ **STP-এর প্রয়োগক্ষেত্র ঃ** Shielded twisted pair-এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল STP। অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ প্রতিহত করার প্রযুক্তি ঢাল/আবরণ এবং জোড়া তারের সমন্বয়ে STP ক্যাবল/তারের প্রত্যেক জোড়াই ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে। Analog ও Digital ট্রান্সমিশনে Twisted pair ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

⇒ **UTP-এর প্রয়োগক্ষেত্র ঃ** Twisted pair cable দিয়ে Communication তৈরির ক্ষেত্রে যে Type টি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তা হল UTP (Unshielded twisted pair) ক্যাবল।

UTP কে চার জোড়া Wire media বলা হয়। অর্থাৎ Cable-এ আটটি কপার তার প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে। Voice এবং Data channel কে Provide করার জন্য টেলিফোন লাইনে Twisted pair ক্যবল ব্যবহৃত হয়। Local loop এতে Subscriber-কে কেন্দ্রিক টেলিফোন অফিসের সাথে সংযোগ স্থাপন করে দেয়, আর এতে Twisted pair-এর যে ক্যবলটি ব্যবহৃত হয়, তা হল UTP.

২০। **Connector-সহ Fiber optic ক্যাবলের প্রয়োগক্ষেত্র দেখাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ৪.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২১। **Twisted pair (STP, UTP) ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা লিখ।**

উত্তর ঃ

⇒ **STP ক্যাবলের সুবিধা ঃ**

(ক) এতে Instrallation process সহজ।
(ক) এর Data transmisson spreed প্রায় 100 Mbps.
(ক) এর ধরনের ক্যাবল দিয়ে 100 মিটার দূরত্ব পর্যন্ত Data transmit করতে পারে।
(ক) Token ring network-এ STP ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

⇒ **STP ক্যবলের অসুবিধা ঃ**

(ক) Co-axial কিংবা UTP ক্যাবল এর চেয়ে দাম বেশি।
(খ) EMI সমস্যা পুরোপুরি দূর হয় না।
(গ) এতে Attenuation বিদ্যমান।
(গ) এ Cable দিয়ে Long distance এ ডাটা পাঠানো সম্ভব হয় না।

UTP-এর সুবিধা ঃ

(ক) Twisted pair ক্যাবল দিয়ে Communication তৈরির ক্ষেত্রে যে Type টি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তা হল Unshielded twisted pair (UTP) ক্যাবল।
(খ) EMI এবং RFI জনিত অনাকাঙ্ক্ষিত Signal কে সীমিত রাখতে এবং Twisted wire pair জনিত Crosstalk-এর কারণে যে ধরনের Unexpected সিগন্যাল উৎপন্ন হয়, তা বাতিলকরণে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
(গ) Colour code দেখে এ ক্যবলের Cabling সহজে করা যায়।
(ঘ) এ ধরনের Cabling cost সবচেয়ে কম।

⇒ **UTP ক্যবলের অসুবিধা ঃ**

(ক) Attenuation সমস্যা বিদ্যমান।
(খ) এটি দ্বারা কয়েকশত মিটার পর্যন্ত Data transmit করা যায় বরং Long distance-এ Data transmit করা যায় না।
(গ) এ ক্যাবল এর টিপিক্যাল ডিলে বিদ্যমান।
(ঘ) এতে EMI বা Transmission loss এবং Crostalk সমস্যা বিদ্যমান।

২২। **Co-axial ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা লিখ।**

উত্তর ঃ Co-axial ক্যাবল এর সুবিধা-অসুবিধা নিম্নে আলোচনা করা হল–

⇒ **Co-axial ক্যাবলের সুবিধা ঃ**

(ক) Co-axial ক্যাবল Twisted pair ক্যাবলের বহনকৃত।
(খ) 75 Ohms impedance বিশিষ্ট Co-axial ক্যাবলকে ক্যাবল TV (CTV) তে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।
(গ) এ ক্যাবলের মাধ্যমে Twisted pair ক্যবলের চেয়ে উচ্চ গতিতে ডাটা স্থানান্তরিত করা যায়।
(ঘ) Fiver optic ক্যাবল অপেক্ষা Co-axial ক্যাবল কমদামি এবং এর প্রযুক্তি হল Well known.
(ঙ) Long-distance-এর ক্ষেত্রে Telephone network Co-axial cable ব্যবহার করা হয়।

⇒ Co-axial ক্যাবলের অসুবিধা ঃ

(ক) Co-axail ক্যাবলের Cost প্যারালাল ওয়্যার Open wire-এর চেয়ে বেশি।

(খ) Co-axial ক্যাবলে অ্যাটেনুয়েশন বিদ্যমান।

(গ) Co-axial ক্যাবল Electro magnetic interferance (EMI) থেকে পুরোপুরি মুক্ত নয়।

(ঘ) Twisted pair cable-এর চেয়ে Co-axial ক্যাবলের Install খরচ তুলনামূলক বেশি।

(ঙ) এতে টিপিক্যাল ডিলেও বিদ্যমান।

২৩। Fiber-optic ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ

⇒ Fiber-optical ক্যাবলের সুবিধা ঃ

(ক) ফাইবার অপটিক ক্যাবল তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে Data স্থানান্তর করা হয়।

(খ) অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী আলোকরশ্মি চলাচল করে। কোর (Core) আলোকরশ্মিকে প্রতিসারিত করে, আর ক্ল্যাডিং আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত করায়।

(গ) এর Data Transmission spreed বেশ High প্রায় 186000 mile/ sec এবং 1GPS data একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তরিত করা যায়।

(ঘ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 186 থেকে 370 THz.

(ঙ) অপটিক্যাল ক্যাবলের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত আলোকরশ্মির উপর বাহির থেকে কোন Noise প্রভাব ফেলতে পারে না।

(চ) বর্তমানে Long distance telecommunication-এ ফাইবার অপটিক ক্যাবল বেশি ব্যবহার হচ্ছে। তাই সেনাবাহিনীতে এর ব্যবহার দ্রুত বৃদ্ধি পাচ্ছে। Long distance-এর ক্ষেত্রে এ ক্যাবলের গড় Lenght 1500 km এবং 2000 থেকে 6000 পর্যন্ত Voice channel একই সাথে একই সময়ে Transmit হতে পারে।

(ছ) Analog এবং Digital উভয় কমিউনিকেশনেই ব্যবহৃত হয়।

⇒ অপটিক্যাল ফাইবার এর অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) ফাইবার অপটিক ক্যাবলে পুরোপুরি অ্যাটেনুয়েশনমুক্ত নয়। এ ক্যাবলে অ্যাটেনুয়েশনের পরিমাণ 0.2 থেকে 0.5.dB/km.

(খ) এর টিপিক্যাল ডিলে 5μs/ km.

(গ) এ ধরনের ক্যাবলিং Cost ও Requirement cost খুব বেশি। তবে বর্তমানে এর দাম কমে আসছে।

(ঘ) Installation cost ও Requirement cost বেশি এবং Installation process-ও জটিল।

(ঙ) যদি Long-distance-এ প্রচুর পরিমাণ Data বহনে Transmission media হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল সবচেয়ে ভাল। তারপরও Problem ছাড়া কোন ফাইবার হয় না। যখন ফাইবার এর মধ্যদিয়ে Long distance-এ আলোচনা করে, তখন সিগন্যাল তার Strength (তেজ/শক্তিমাত্রা) হারিয়ে ফেলে।

(চ) এ ক্যবলের এত উপকারিতা থাকা সত্ত্বেও শুধুমাত্র Backbone নেটওয়ার্কে Fiber optic ক্যাবলের ব্যবহার দেখা যায়, কারণ এর বিস্তৃত Bandwidth cost effective.

(ছ) দুটি কনভার্টার ব্যবহার করার প্রয়োজন পড়ে।

২৪। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ ঃ

(ক) দ্রুতগতি সম্পন্ন ট্রান্সমিশন

(খ) ইনস্টলেশন প্রক্রিয়ায় trained technician-এর প্রয়োজন হয়।

(গ) ট্রান্সমিশন পদ্ধতি সহজ

(ঘ) ঝড়, বৃষ্টির কারণে Data ইন্টারফেয়ারেন্স জনিত সমস্যা দেখা দিতে পারে।

২৫। মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯]

উত্তর ঃ মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ ঃ

(ক) খরচ বেশি।

(খ) এতে ইনস্টলেশন প্রক্রিয়ায় trained technician প্রয়োজন।

(গ) 25 – 30 মাইল দূরত্বে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

(ঘ) এতে EMI সমস্যা বিদ্যমান।

(ঙ) এর ট্রান্সমিশন স্পীড প্রায় ১০ Mbps

২৬। Acronym গুলোর Elaboration লিখ ঃ FTP, UTP, CSMA/CD [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ **FTP** = File Transfer protocol

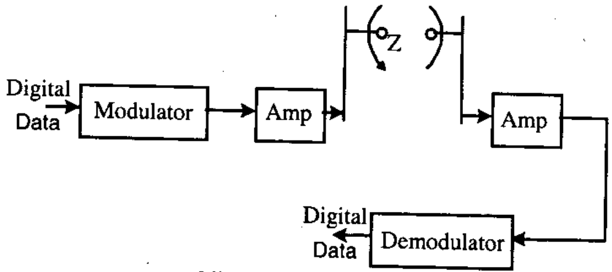
UTP = Unishielded Twisted pair

CSMA/CD = Carier sense Multiple Access/collision Detection

২৭। মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ০৮, ০৯]

অথবা, **মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনের অপারেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

উত্তর ঃ যখন Computer থেকে Computerএর দূরত্ব এত বেশী হয় যেখানে Co-axial cable দ্বারা Data transmission সম্ভব হয় না তখন সেখানে Microwave transmission পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে Computer data কে Microwave transmitter দ্বারা বাতাসের মাধ্যমে একস্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যাওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে একটি transmitter দ্বারা 25-30 mile দূরত্ব পর্যন্ত signal পাঠানো সম্ভব। দূরত্ব বেশি হলে একাধিক Trans-receiver station ব্যবহার করা হয়। সাধারণতঃ কোন Metropoliton area networking বা একটি দেশের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত Computer এর মধ্যে Data communication এ এই Microwave transmission system এর আশ্রয় নেওয়া হয়।



Microwave transmission

২৮। অপটিক্যাল ফাইবার কী? এটি ব্যবহারের সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করে যে ক্যাবল তৈরি করা হয় তাই হচ্ছে অপটিক্যাল ফাইবার। অপটিক্যাল ফাইবার ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে লাইট সিগন্যালে কনভার্ট করে ট্রান্সমিট করে।

অপটিক্যাল ফাইবারের সুবিধা ঃ

(ক) অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সফার করে।

(খ) অ্যানালগ ও ডিজিটাল উভয় কমিউনিকেশনেই ব্যবহৃত হয়।

(গ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ 186 থেকে 370 THz

(ঘ) দীর্ঘ দূরত্বের কমিউনিকেশনে ফাইবার অপটিক ক্যাবল বেশি পরিমাণে ব্যবহৃত হচ্ছে।

২৯। স্যাটেলাইট কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **সুবিধাসমূহ ঃ**

(ক) সহজ ও নিপুন মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতির প্রয়োগ।

(খ) নগন্য ভুলত্রুটি ও উচ্চ বিশ্বস্ততা।

(গ) যোগাযোগে গোপনীয়তা।

(ঘ) সিগন্যালকে সহজে পুনঃ উৎপাদন করা যায়।

(চ) ডিজিটাল হার্ডওয়্যারের নমনীয়তার কার্যকারিতা।

অসুবিধা ঃ

স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ব্যবস্থার কিছু অসুবিধা রয়েছে। স্যাটেলাইট হতে ট্রান্সমিটার ও রিসিভারের দূরত্ব ৭৫০০০ km দীর্ঘ। যেহেতু ইলেকট্রোম্যাগনেটিভ ওয়েভের বেগ 3×10^5 km/sec. ফলে সিগন্যাল সম্প্রচার এবং গ্রহণে $\frac{1}{4}$ সেকেন্ড দেরি হয়। ফলে কথা বলতে $\frac{1}{2}$ সেকেন্ড বিরতি দিতে হয় এবং গ্রাহক তার প্রতিধ্বনি শুনতে পায়।

৩০। স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ স্যাটেলাইট ভূ-পৃষ্ঠের ৩৬০০০ কিলোমিটার উপরে কক্ষপথে পৃথিবীর চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান অবস্থায় আছে। প্রয়োগ ক্ষেত্রের ভিত্তিতে কক্ষপথ বৃত্তাকার কিংবা উপবৃত্তাকার হয়ে থাকে। তিনটি স্যাটেলাইট স্টেশন দ্বারা সমগ্রবিশ্বে ডাটা প্রেরণ করা হয়। প্রতিটি স্যাটেলাইটে 12টি করে ট্রান্সপোন্ডার থাকে, যেখানে প্রেরক, গ্রাহক ও অ্যাম্প্লিফায়ার অংশগুলো থাকে। 14/12 GHz ব্যান্ড বাণিজ্যিক যোগাযোগ স্যাটেলাইটে ব্যবহার করলে আপ লিংক ফ্রিকোয়েন্সীর মান হবে 12.75 থেকে 14.8 GHz এর মধ্যে এবং ডাউন লিংক ফ্রিকোয়েন্সীর মান হবে 10.7 থেকে 12.3 GHz অথবা 12.5 থেকে 12.7 GHz এর মধ্যে।

৩১। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের ব্যবহারের সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১১, ১২]

উত্তর ঃ Fiber-Optic Cable :

সুবিধা (Advantage) ঃ

(ক) ফাইবার অপটিক ক্যাবল তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে Data স্থানান্তর করা হয়।

(খ) অপটিক্যাল ফাইবারে আলোর প্রতিসরণ ও প্রতিফলনের নিয়মানুযায়ী আলোকরশ্মি চলাচল করে। কোর (Core) আলোকরশ্মিকে প্রতিসরিত (Refract) করে, আর ক্ল্যাডিং আলোকরশ্মিকে প্রতিফলিত (Reflect) করে।

(গ) এর Data Transmission Speed বেশ High প্রায় 186,000mile/Sec এবং 1GBps data একস্থান থেকে অন্যস্থানে স্থানান্তর করা যায়।

(ঘ) এর ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 186 থেকে 370 THz

(ঙ) অপটিক্যাল ক্যাবলের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত আলোকরশ্মির উপর বাহির থেকে কোন noise প্রভাব ফেলতে পারে না। অন্য Cable এর সিগন্যাল Transmission এ বাধা সৃষ্টি হবে, এমন ধরনের কোন অনাকাঙ্ক্ষিত ফাংশন Optical fiber জেনারেট করে না। অর্থাৎ Crosstalk জনিত Problem, অপটিক্যাল ফাইবারে নাই।

(চ) কিছু কিছু TV কম্পানি Fiber-optic এবং Co-axial ক্যাবলের সমন্বয়ে Hybrid Network তৈরি করে, যাতে Fiber-optic ক্যাবল Backbone structure প্রদান করে, আর Co-axial ক্যাবল End user-দের Connection provide করে।

৩২। ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১০, ১৪]

উত্তর ঃ ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ ঃ

(ক) সবচেয়ে খরচ কম।

(খ) ইনস্টলেশন প্রসেস খুবই সহজ।

(গ) এক কিলোমিটার দূরত্বে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

(ঘ) EMI জনিত সমস্যা হতে পারে।

(ঙ) ডাটা ট্রান্সমিশন গতি প্রায় 10 Mbps।

৩৩। সাব মেরিন ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ নিম্নে সাবমেরিন ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) এতে অ্যানাগল সংকেত সিরিজ দিয়ে আনুমানিক করা হয়।

(খ) ভয়েস ও যোগাযোগ খুবই দ্রুততর।

(গ) গুণাগুণ স্যাটেলাইটের চেয়ে বহুগুণ বৃদ্ধি পাবে।

(ঘ) এটি ব্যবহারের ফলে আন্তর্জাতিক ভয়েস সার্কিট বৃদ্ধি পাবে।

(ঙ) এর রয়েছে একটি শক্তিশালী বৃহৎ ডায়ামিটার।

৬• রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। Transmission মিডিয়ার ইতিহাস সম্পর্কে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.০ নং দ্রষ্টব্য।

২। Grided transmission media এর গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Twisted pair ক্যাবল এর গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Co-axial ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Fiber-optic ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে (চিত্রসহ) বিস্তারিত আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Grided/Cable transmission মিডিয়ার Characteristics উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। অপটিক্যাল চ্যানেলের মধ্যদিয়ে আলো সঞ্চালনের প্রণালীর চিত্রসহ বিস্তারিত আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। কানেক্টরসহ ক্যাবল মিডিয়ার প্রয়োগক্ষেত্রগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। প্রত্যেক টাইপ ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। বিভিন্ন ধরনের ক্যাবলের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। অপটিক্যাল ফাইবারের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতির বর্ণনা দাও? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১০, ১১, ১৩, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। কো-অক্সিয়াল ও অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার ও অপটিক্যাল ফাইবারের তুলনামূলক বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেডপেয়ার ও ফাইবার ক্যাবলের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৪.৩ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

মাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেম
(Meltiplexing System)

পঞ্চম অধ্যায়

৫.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

অধ্যায়-৫ এ আমরা একটি কার্যকর কমিউনিকেশনের টেকনিক সম্পর্কে আলোচনা করব। অর্থাৎ একটি heavy load এর সাথে ডাটা link স্থাপন করে কিভাবে এর সদ্ব্যবহার করা যায়। বিশেষ করে দু'টি ডিভাইসের মধ্যে কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে point-to-point সংযোগ স্থাপন, যা দু'টি স্টেশনের পথকে সংকীর্ণ (bottle-neck) করে না। এ সম্পর্কে আলোচনা পূর্বের অধ্যায়গুলোতে করা হয়েছে। বাস্তব জীবনে (In real life) আমরা সীমিত bandwidth এর সাথে link স্থাপন করে থাকি। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন (Electronic communication) এর ক্ষেত্রে বুদ্ধি ও বিচক্ষণের সাথে এ bandwidth সদ্ব্যবহার করাই আসল লক্ষ্য (Main challenge), আর এ সদ্ব্যবহার নির্ভর করে bandwidth এর প্রয়োগের (Application) উপর।

মাঝে মাঝে অনেকগুলো low-bandwidth এর চ্যানেলকে এক করে (combin) করে larger bandwidth এর একটি চ্যানেল তৈরি করার প্রয়োজন হয়। আবার privacy এবং antijamming রক্ষা করে larger bandwidth এর একটি চ্যানেলকে low bandwidth এর অনেকগুলো চ্যানেল করার প্রয়োজন হয়। সুতরাং এ অধ্যায়ে আমরা bandwidth এর ব্যবহার সম্পর্কিত দুটি ক্যাটাগরি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করব। ক্যাটাগরি দুটি হল– (ক) Multiplexing and (ক) Demultiplexing.

Multiplexing এর উদ্দেশ্য হল অনেকগুলো চ্যানেলকে এক করা, আর Demuiltiplexing এর উদ্দেশ্য হল privacy এবং antijamming রক্ষা করে একটি চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থকে প্রয়োজনীয় একাধিক চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ-এ বিভক্ত করা।

৫.১ কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের সংজ্ঞা (Definition of multiplexing and Demultiplexing system of communication system) ঃ

❑ **Multiplexing ঃ** Multiplexing কে সংক্ষেপে muxing বলা হয়। যে প্রক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক low bandwidth এর চ্যানেলকে combine (এক করে) করে larger bandwidth এর একটি link তৈরি করে, যা কমন ট্রান্সমিশন মিডিয়া (Common transmission medium) হিসেবে দু'টি ডিভাইসের মধ্যে Data, voice লিঙ্ক স্থাপিত হয়, সে প্রক্রিয়াকে multiplexing বলা হয়। দু'টি ডিভাইসের মধ্যবর্তী ট্রান্সমিশন মিডিয়ার bandwidth অবশ্যই উক্ত ডিভাইস দু'টির প্রয়োজনীয় bandwidth এর চেয়ে তুলনামূলক বেশি (greater) হতে হবে। অর্থাৎ লিঙ্ককে দু'টি ডিভাইসেই share করবে। Many-to-one সম্পূর্ণ করার প্রক্রিয়াই হল multiplexing।

প্রতিনিয়ত data এবং telecommunication এর ব্যবহার বেড়েই চলেছে। এতে traffic অর্থাৎ ডাটা চলাচলের জ্যাম সৃষ্টি হচ্ছে। প্রত্যেকের মধ্যে আলাদা আলাদা (Individual) link স্থাপন করে নতুন নতুন প্রয়োজনীয় চ্যানেল সৃষ্টির মধ্যে আমরা এ সমস্যার সমাধান করতে পারি, অথবা অনেকগুলো signal কে এক করে higher-bandwidth এর link স্থাপনের মাধ্যমেও সমাধান করা যায়।

আমাদের প্রশ্ন হল– multiplexing কে সৃষ্টি করে? উত্তরে আমরা বলতে পারি multiplexing এর জন্য multiplexer প্রয়োজন। multiplexer কে সংক্ষেপে mux বলে।

সুতরাং multiplexer হল এমন একটি ডিভাইস, যা ডাটাকে compress করে। এটি LAN (Local Area Network) এর মধ্যে Switch এর মত কাজ করে। ধরন, ব্যান্ড এবং বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে তা বিভিন্ন দামের হয়।

Multiplexing এর সাধারণ ব্যবহার হল "long-haul communication-এ। Fiber Optic, Co-axial অথবা microwave দিয়ে high capacity এর long haul network স্থাপন করা যায়।

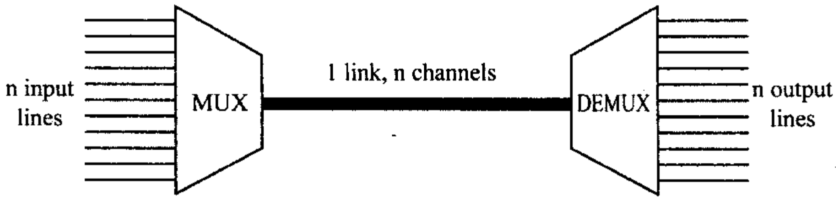
এ ধরনের link এ multiplexing ব্যবহার করে প্রচুর পরিমাণ ডাটা, ভয়েস (data and voice) কে একত্রে একটি link এর মধ্যদিয়ে transmit করা যায়। যেমন– টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে অনেকগুলো (Several) ফোন কল একসাথে একই সময়ে একটি wire এর মধ্যদিয়ে transfer হয়।

❑ **Demultiplexing ঃ** মাল্টিপ্লেক্সীং এর reverse (বিপরীত) process কে **demultiplexing বলা হয়।** demultiplexing প্রক্রিয়াটি ঘটে ডাটা receiving সাইটে।

অর্থাৎ "যে প্রক্রিয়ায় Multiplexer দ্বারা multiplexed কৃত সিগন্যালকে Separate করে আলাদা আলাদা (Individual) চ্যানেলের component signal তৈরি করে, সে প্রক্রিয়াকে demultiplexing বলে।"

Demultiplexing সম্পূর্ণ করার জন্য প্রয়োজন Demultiplexer। demultiplexer কে সংক্ষেপে বলা হয় DEMUX। ডাটা এবং ভয়েসের Receiving সাইটে Demultiplexer Component এবং Corresponding চ্যানেলের line অনুসারে ডাটা stream কে ভেঙ্গে আলাদা আলাদা line তৈরি করে। অর্থাৎ One-to-many প্রক্রিয়ার কাজটি করে demultiplexer।

Process ঃ নিচের চিত্র নং ৫.১ এর মাধ্যমে Multiplexing এর process সম্পর্কে আমরা বুঝতে চেষ্টা করি। এখানে nটি input সিগন্যাল একটি Multiplexer এ প্রবেশ করছে। multiplexer টি একটি demultiplexer এর সাথে একটি data link এর মাধ্যমে Connect আছে। link টি nটি আলাদা আলাদা চ্যানেলের সিগন্যাল একসাথে একই সময়ে বহন সক্ষম।



চিত্র ঃ ৫.১ Dividing a link in channels

Multiplexer এ n-input লাইনের সিগন্যালকে combine করে উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন ডাটা লিঙ্ক (higher capacity data link) দিয়ে transmit করে। Demultiplexer মাল্টিপ্লেক্সডকৃত Data stream কে গ্রহণ করে। চ্যানেল অনুযায়ী ডাটাগুলোকে demultiplexer আবার বিভক্ত করে এবং সঠিক আউটপুট লাইনে ডাটাগুলোকে সরবরাহ (delivers) করে।

খরচের দিক বিবেচনা করলে দেখা যায় যে, উচ্চ ডাটা রেট (Higher data rate) এ আলাদা আলাদা link স্থাপন করে ডাটা transmission খুব Costly, আবার একই ডাটা রেটে ডাটা চ্যানেলগুলোকে Multiplexing করে transmisson করতে তুলনামূলক অনেক খরচ কম লাগে।

৫.২ মাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের ক্যাটাগরিগুলোর উল্লেখ (Mention of the catagories of multiplexing system) ঃ

চারটি বেসিক টেকনিকের যে কোন একটি দিয়ে সিগন্যালগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড করা যায় –

(ক) Frequency division multiplexing (FDM)

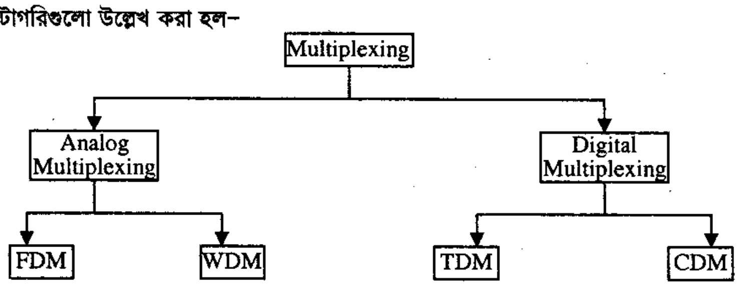
(খ) Wave division multiplexing (WDM)

(গ) Time division multiplexing (TDM) এবং

(ঘ) Code division multiplexing (CDM)।

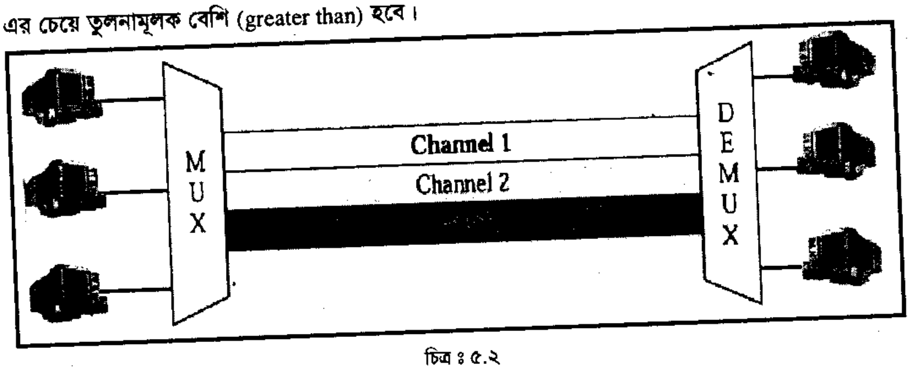
এ চার প্রকার টেকনিক এর মধ্যে প্রথম দুই প্রকার Analog signal এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয়, আবার ৩য় ও ৪র্থ টেকনিক digital signal কে ব্যবহার করে ঘটে থাকে।

নিচে ক্যাটাগরিগুলো উল্লেখ করা হল–



৫.৩ ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং (Frequency division multiplexing) ঃ

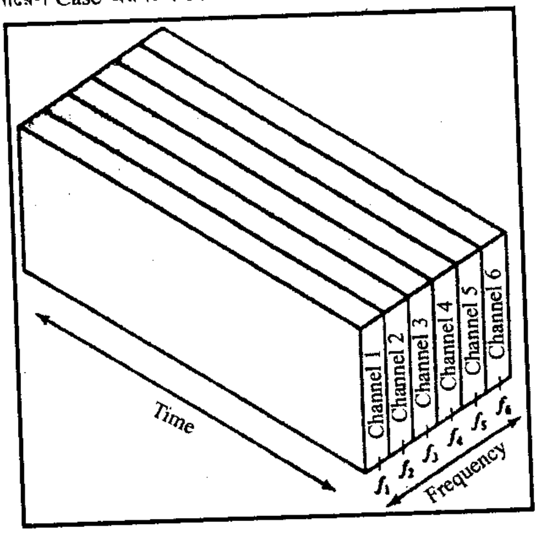
frequncy division multiplexing কে সংক্ষেপে FDM বলা হয়। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং হল সিগন্যাল মাল্টিপ্লেক্সীং (signal multiplexing) এর একটি অ্যানালগ টেকনিক (Analog technique), যেখানে বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভ (Frequency carrier wave) দ্বারা multiple বেসব্যান্ড সিগন্যালকে মডিউলেট (Modulate) করে Multiplexer দ্বারা একটি composit সিগন্যাল উৎপন্ন করে এবং যা ট্রান্সমিট হওয়ার সময় link এর ব্যান্ডউইড্থ (Hertz) অবশ্যই ট্রান্সমিটেড সিগন্যালগুলোর ব্যান্ডউইড্থ এর চেয়ে তুলনামূলক বেশি (greater than) হবে।



চিত্র ঃ ৫.২

FDM এ প্রত্যেক Sending ডিভাইস বিভিন্ন ধরনের ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর (Carrier frequency) মাধ্যমে মডিউলেট (Modulate) করে সিগন্যালকে জেনারেটর করা হয়। এ ধরনের মডিউলেটকৃত সিগন্যালগুলোকে কমবাইন (combine) বা মিশ্রিত করে একটি single সিগন্যাল উৎপন্ন করা হয়, যাকে composite সিগন্যাল বলা হয়। এবার কম্পোজিট সিগন্যালকে Link এর মাধ্যমে transport করা হয়।

এবার sufficient bandwidth এর মাধ্যমে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীকে আলাদা করে modulate সিগন্যালের উপযোগী করা হয়। আবার এ ধরনের bandwidth range কে চ্যানেল বলে, যা বিভিন্ন সিগন্যালের মধ্যদিয়ে travel হতে পারে। এবার spectrum-এর অব্যবহৃত অংশ, যাকে "guard-band" বলা হয়, তা দিয়ে চ্যানেলকে পৃথক করা হয়, যাতে সিগন্যালগুলো over lapping হতে না পারে চিত্রে FDM এর একটি জেনারেল Case এর চিত্র দেয়া আছে।



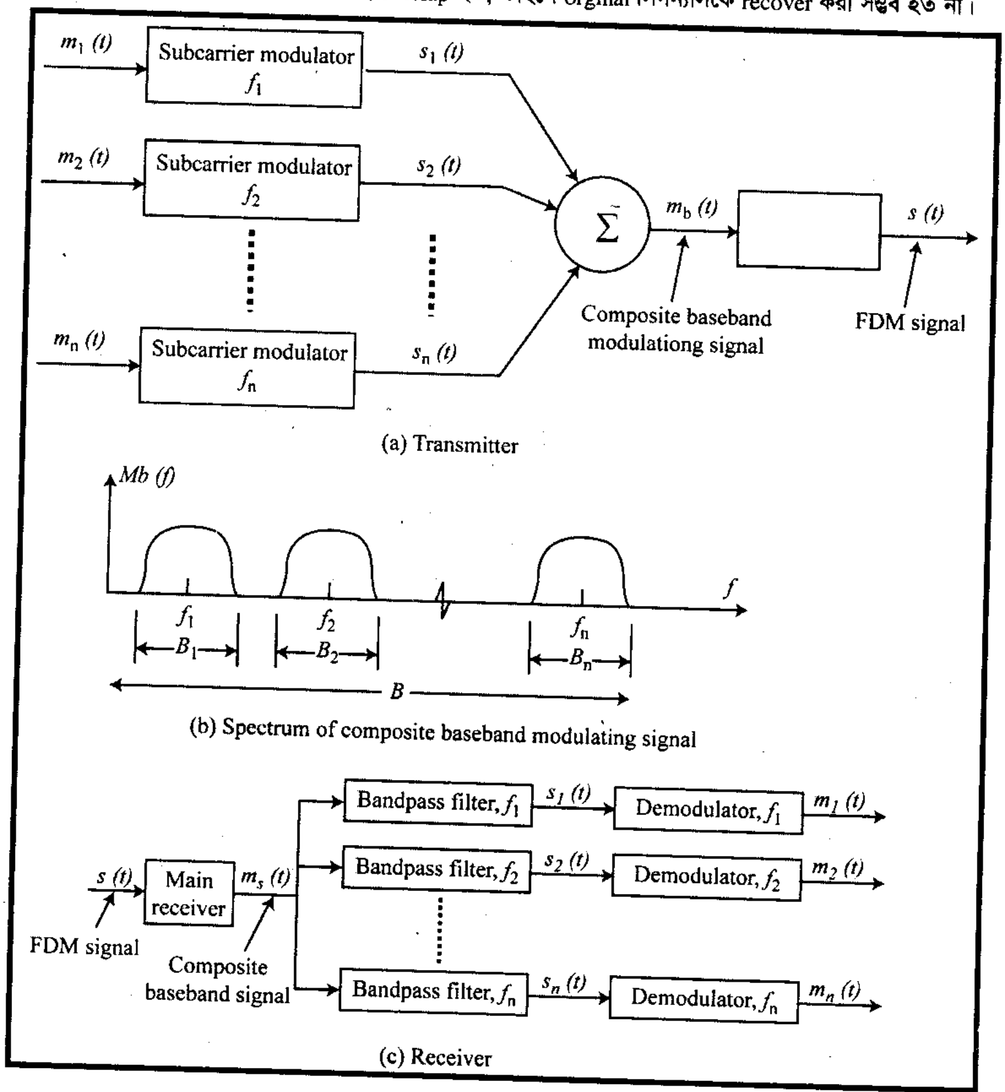
চিত্র ঃ ৫.৩ Frequency division multiplexing

চিত্রে ৬টি মডিউলেটেড সিগন্যাল মাল্টি প্লেক্সারে প্রবেশ করে আছে, যাদের ফ্রিকোয়েন্সী হল $f_1 - f_6$ পর্যন্ত।

FDM সাধারণত Analog signal ট্রান্সমিটেড করতে পারে, কিন্তু ইনপুট সিগন্যাল ডিজিটালও হতে পারে। এক্ষেত্রে ডিজিটাল সিগন্যালকে অবশ্যই Modem এর মধ্যদিয়ে প্রবেশ করে Analog সিগন্যালে convert করতে হয়. এবার প্রতিটি অ্যানালগ সিগন্যালকে Modulate করে সঠিক frequency band এ প্রাপ্ত করতে হয়।

নিচের চিত্র-৫.৪ নং মাধ্যমে FDM এর বর্ণনা দেয়া হল।

এখানে অনেকগুলো অ্যান্যালগ বা ডিজিটাল সিগন্যাল [mi(t), i = 1 to n] একই ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে প্রবেশের জন্য Multiplexed করতে হয়, সেজন্য প্রত্যেক Signal $m_i(t)$ কে carrier frequency f_i দ্বারা modulate করা হয়। কারণ multiple carrier ব্যবহৃত হয়, আবার প্রতিটি carrier কে subcarrier বলে। এবার multiplexer দ্বারা অ্যানালগ modulate সিগন্যালগুলোকে একত্র করে composite baseband সিগন্যাল $m_b(t)$ তৈরি করা হয়। চিত্র-৫.৪ (b) এর ফলাফল হতে দেখা যাচ্ছে যে, সিগন্যাল $m_i(t)$ এর spcetrum পরিবর্তিত হয়ে $f_i(i = 1$ to n) ফ্রিকোয়েন্সী হয়। বিভিন্ন ধরনের সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ f_i তে থাকার পরও সিগন্যালগুলো overlap হয় না, আর যদি সত্যিই overlap হত, তাহলে orginal সিগন্যালকে recover করা সম্ভব হত না।



চিত্র ঃ ৫.৪ FDM System

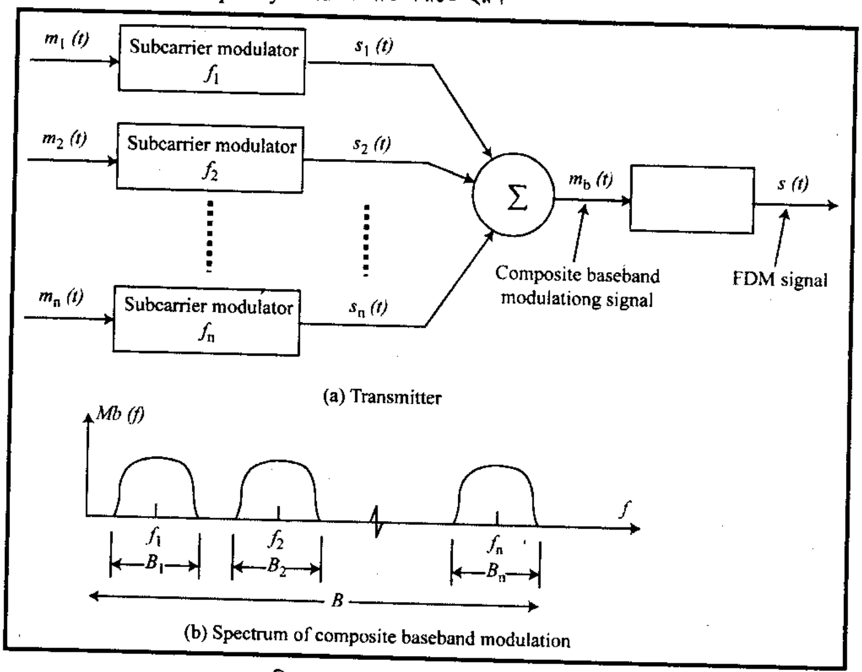
একটি অতিরিক্ত modulation step দ্বারা পুরো composit সিগন্যাল shift হয়ে অন্য আরেকটি carrier frequency তে যায়। দ্বিতীয় modulation step টি প্রথমের মত এত প্রয়োজন নেই।

FDM সিগন্যাল s(t) total bandwidth B, যেখানে $B>\sum_{i}^{n} = 1\ B_i$; এবার অ্যানালগ composit সিগন্যাল একটি উপযুক্ত মিডিয়ার মধ্যদিয়ে transmit হয়। Receiving সাইটে, FDM সিগন্যাল demodulate হয়ে $m_b(t)$ পুনঃউদ্ধার হয়, আর এতে সিগন্যালকে n bandpass filter এর মধ্যদিয়ে pass হতে হয়। ফিল্টারে ফ্রিকোয়েন্সী f_i এবং ব্যান্ডউইড্থ B_i থাকতে হবে, যেখানে $1 \le i \le n$। এ অবস্থায় সিগন্যাল আবার এর Component parts এ বিভক্ত হয় S_i (t)। প্রতিটি Component part এর সিগন্যাল demodulate হয়ে Orginal সিগন্যাল $m_i(t)$ recover হয়।

৫.৪ ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেস (Frequency division multiplexing and demultiplexing process) ঃ

❑ **Multiplexing process ঃ** ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং হল সিগন্যাল মাল্টিপ্লেক্সীং (Signal multiplexing) এর একটি অ্যানালগ টেকনিক (Analog technic), যেখানে বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভ (Frequency carriner wave) দ্বারা multiple বেসব্যান্ড সিগন্যালকে multiplexer দ্বারা মডিউলেট করে একটি Composit সিগন্যাল উৎপন্ন করে, যা ট্রান্সমিট হওয়ার সময় link এর ব্যান্ডউইড্থ অবশ্যই ট্রান্সমিটেড সিগন্যালগুলোর ব্যান্ডউইড্থের চেয়ে তুলনামূলক বেশি হবে।

FDM সাধারণত Analog সিগন্যাল ট্রান্সমিট করতে পারে, আবার ইনপুট সিগন্যাল ডিজিটালও হতে পারে। এক্ষেত্রে ডিজিটাল সিগন্যালকে অবশ্যই Modem এর মধ্যদিয়ে প্রবেশ করে Analog সিগন্যালে Convert করতে হয়। এবার প্রতিটি অ্যানালগ সিগন্যালকে modulate করে সঠিক frequency band এ প্রাপ্ত করতে হয়।



চিত্র ঃ ৫.৫ FDM'S Multiplexing process

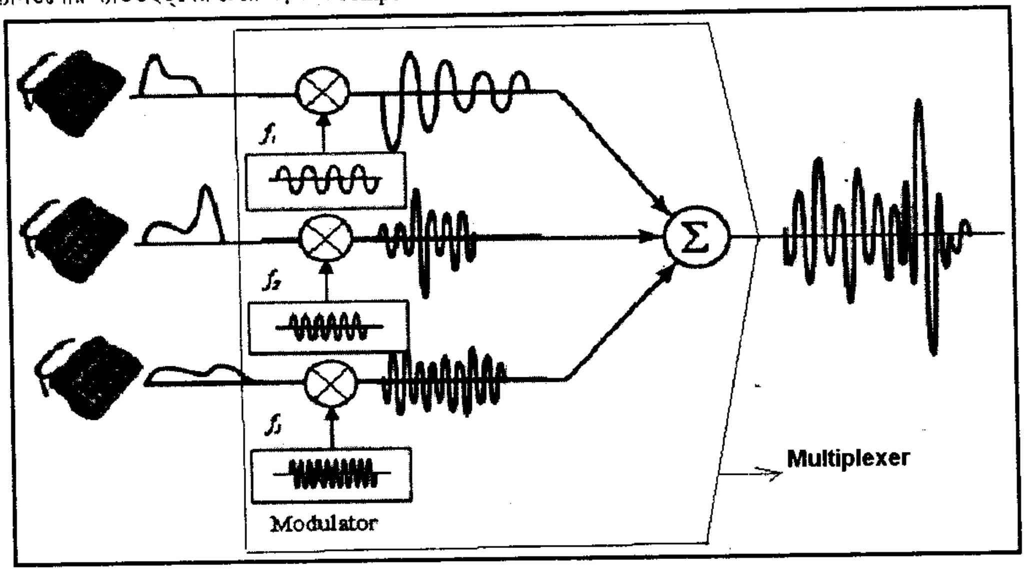
চিত্রে (a) নং এ অনেকগুলো অ্যানালগ বা ডিজিটাল সিগন্যাল হল $m_i(t)$; যেখানে i = 1 to n;

সিগন্যাল $m_i(t)$ কে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী f_i দ্বারা modulate করা হয়। প্রতিটি ক্যারিয়ারকে subcarrier বলে। ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী অর্থাৎ আলাদা আলাদা সাবক্যারিয়ার মডিউলেটর দ্বারা সিগন্যাল মডিউলেটর করে $S_i(t)$ উৎপন্ন করে। এবার Multiplexer দ্বারা অ্যানালগ মডিউলেট সিগন্যালগুলোকে multiplexing করে Composit baseband সিগন্যাল $m_b(t)$ উৎপন্ন করে।

চিত্র (b) নং এ সিগন্যাল $m_i(t)$ এর Spcetrum পরিবর্তিত হয়ে f_i(i = 1 to n) ফ্রিকোয়েন্সী হয়। বিভিন্ন রকম সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ f_i তে থাকার পরও সিগন্যালগুলো overlap হয় না।

এবার একটি অতিরিক্ত modulation step দ্বারা ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মাধ্যমে পুরো Composit সিগন্যাল shift হয়ে FDM সিগন্যাল S (t) উৎপন্ন করে। FDM সিগন্যাল S (t) এর total bandwidth B, যেখানে $B>\Sigma_{i}^{n}= 1B_i$। অতঃপর অ্যানালগ composit সিগন্যাল একটি উপযুক্ত মিডিয়ার মধ্যদিয়ে transmit হয়।

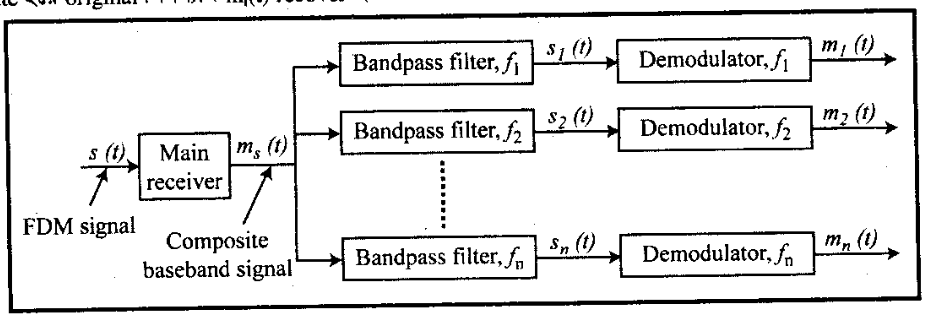
উদাহরণ (Example) : নিচের চিত্র ৫.৬ নং multiplexing process-এর একটি উদাহরণ। এখানে তিনটি telephone কে ইনপুট ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেক telephone একই frequency range এর মধ্যে এক একটি সিগন্যাল generate করে। multiplexer এর মধ্যে একই ধরনের সিগন্যালকে মডিউলেট করে ভিন্ন ভিন্ন Carrier frequencies (f_1, f_2 এবং f_3) প্রাপ্ত হয়। ফলে মডিউলেট সিগন্যালগুলোকে combine করে একটি single composit সিগন্যাল উৎপন্ন করে যার bandwidth ইনপুটকৃত সিগন্যালগুলোর ব্যান্ডউইড্থের চেয়ে বড়। এ composit সিগন্যালকে একটি Link এর মধ্যদিয়ে send করা হয়।



চিত্র ঃ ৫.৬

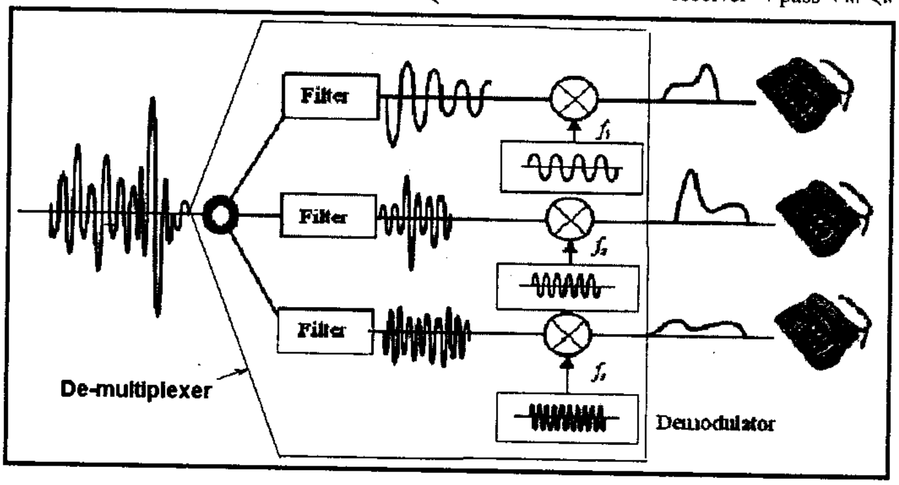
❑ **Demultiplexing Process ঃ** FDM এর Recciving সাইটে FDM সিগন্যাল demodulate হয়ে $m_b(t)$ পুনঃউদ্ধার হয়। এজন্য সিগন্যালকে n bandpass filter এর মধ্যদিয়ে pass হতে হয়। ফিল্টার ফ্রিকোয়েন্সী f_i এবং ব্যান্ডউইড্থ B_i থাকতে হবে, যেখানে $1 \le i \le n$।

এ অবস্থায় সিগন্যাল আবার এর componet parts এ বিভক্ত হয়ে $s_i(t)$ উৎপন্ন হয়। প্রত্যেক component part এর সিগন্যাল demodulate হয়ে original সিগন্যাল $m_i(t)$ recover হয়।



চিত্র ঃ ৫.৭ Demultiplexing Process.

উদাহরণ (Example) ঃ নিচের চিত্র ৫.৮ Demultiplexing process-এর একটি উদাহরণ। এতে তিনটি telephones কে কমনিকেশন ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা হয়েছে। demultiplexer মাল্টিপ্লেক্সডকৃত সিগন্যাল (যা Component-গুলোর সিগন্যল) কে decomposs করার জন্য ফিল্টার সিরিজ ব্যবহার করা হয়। এবার প্রতিটি আলাদা আলাদা সিগন্যালকে Demodulator এর মধ্যদিয়ে প্রবেশ করে carrier থেকে আলাদা করা হয়। আলাদাকৃত সিগন্যালকে অপেক্ষারত receiver এ pass করা হয়।



চিত্র ঃ ৫.৮

৫.৫ FDM ব্যান্ডউইড্থ এবং কনফিগারেশন সম্পর্কিত সমস্যার সমাধান (Solution of the simple problems related to FDM bandwidth and configuration) ঃ

উদাহরণ-১। 5টি চ্যানেল, যার প্রতিটির ব্যান্ডউইড্থ 200 KHz চ্যানেলগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড (Multiplexed) করতে হবে। চ্যানেলগুলোকে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ (Interference) প্রতিরোধ করার জন্য প্রতি দু'টির মাঝে যদি guard band 10 KHz হয়, তাহলে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় Link এর সর্বোনিম্ন ব্যান্ডউইড্থ কত হবে?

সমাধান ঃ

চ্যানেলের সংখ্যা = 5টি

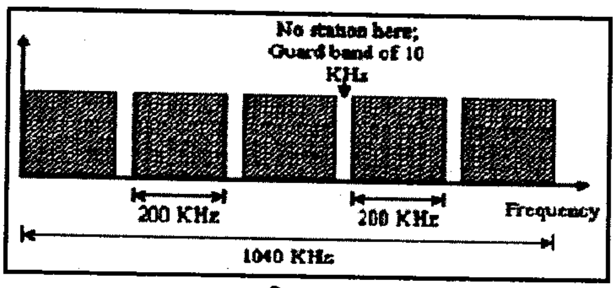
5টি চ্যানেলের জন্য ন্যূনতম guard band সংখ্যা = (5 –1) টি

= 4টি

সুতরাং, Link এর প্রয়োজনীয় bandwidth = (5 × 200 + 4 × 10) KHz

= 1040 KHz

চিত্র ৫.৯ এ উক্ত সমাধানের configuration দেয়া হল–



চিত্র ঃ ৫.৯

উদাহরণ-২। 5টি চ্যানেল, যার প্রতিটির ব্যান্ডউইড্থ 100 KHz। চ্যানেলগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড করতে link এর মিনিমাম ব্যান্ডউইড্থ কত হবে? [চ্যানেলগুলোকে Interferenec থেকে রক্ষা করার জন্য guard band হল 10 KHz]

সমাধান ঃ

চ্যানেল সংখ্যা = 5টি

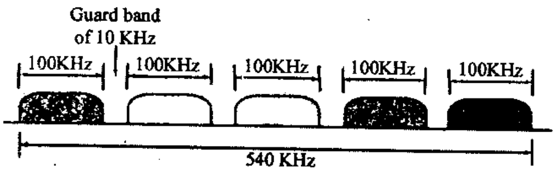
প্রতিটি চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ = 100 KHz

5টি চ্যানেলের guard band সংখ্যা = (5 – 1) টি = 4টি

guard band এর ব্যান্ডউইড্থ = 10 KHz

∴ Link এর minimum ব্যান্ডউইড্থ = $(5 \times 100 + 4 \times 10)$ KHz = 540 KHz

চিত্র ৫.১০ নং এ উক্ত সমাধানের configuration দেয়া হল–



চিত্র ঃ ৫.১০

উদাহরণ-৩। ধর, প্রতি ভয়েস চ্যানেল, যার ব্যান্ডউইড্থ 4 KHz। আমাদেরকে 3টি ভয়েস চ্যানেল নিয়ে Combine করে একটি Link এর মধ্যদিয়ে send করতে হবে। Link এর ব্যান্ডউইড্থ 20 থেকে 33 KHz অর্থাৎ 12 KHz এবং guard band হল 0.5 KHz। ফ্রিকোয়েন্সী ডোমেন ব্যবহার করে Configuration টি দেখাও।

সমাধান ঃ

ভিন্ন ভিন্ন ব্যান্ডউইড্থের 3টি ভয়েস চ্যানেল দেয়া আছে। প্রতিটি ভয়েস চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থের দৈর্ঘ্য = 4 KHz.

প্রথম ভয়েস চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ 20 KHz থেকে 24 KHz পর্যন্ত।

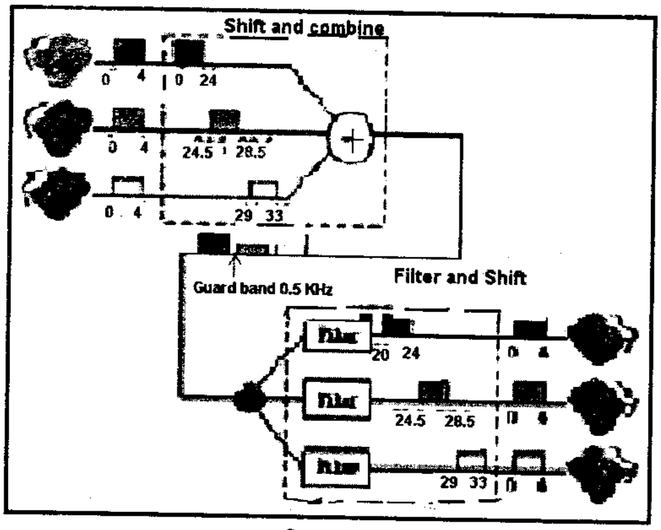
প্রথম ভয়েস চ্যানেলের পর guard band হল = 0.5 KHz.

∴ দ্বিতীয় ভয়েস চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ 24.5 KHz থেকে 28.5 KHz পর্যন্ত।

দ্বিতীয় ভয়েস চ্যানেলের পরও guard band = 0.5 KHz.

∴ তৃতীয় ভয়েস চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ 29 KHz থেকে 33 KHz পর্যন্ত।

চিত্র ৫.১১ নং এ উক্ত সমাধানের configuration দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৫.১১

উদাহরণ-৪। ধর, প্রতিটি Voice channel এর ব্যান্ডউইড্থে নিযুক্ত 4KHz। 3টি Voice Channel combine করে একটি Link এর মাধ্যমে Send করতে হবে। Link এর ব্যান্ডউইড্থ 20 KHz থেকে 32 KHz অর্থাৎ 12 KHz। ফ্রিকোয়েন্সী ডোমেন ব্যবহার করে configurationটি অঙ্কন কর। [এখানে কোন guard band নেই]

সমাধান ঃ

ভিন্ন ভিন্ন ব্যান্ডউইড্থের 3টি ভয়েস চ্যানেল দেয়া আছে। প্রতিটি ভয়েস চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ = 4 KHz.

১ম চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ 20 থেকে 24 KHz = 4KHz

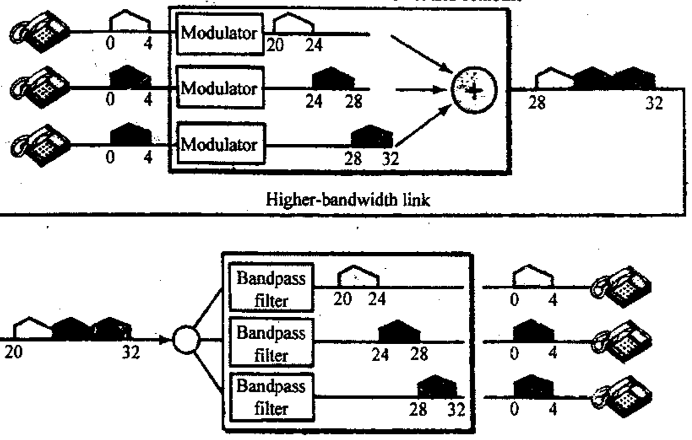
১ম চ্যানেলের পর guard band = 0KHz

∴ ২য় চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ 24 থেকে 28 KHz = 4KHz.

২য় চ্যানেলের পরেও guard band = 0KHz

∴ ৩য় চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ 28 থেকে 32 KHz = 4 KHz.

অতঃপর চ্যানেল তিনটি combine করে চিত্র নং ৫.১২ নং এর মাধ্যমে send করি।



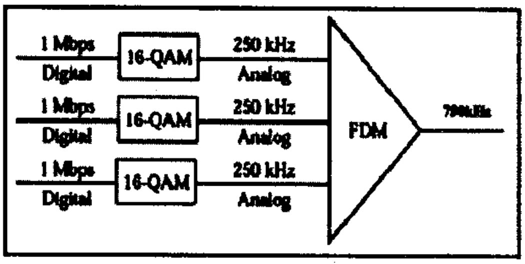
চিত্র ঃ ৫.১২

উদাহরণ-৫। 3টি ডাটা চ্যানেল (ডিজিটাল), 750 KHz স্যাটেলাইট চ্যানেল ব্যবহার করে প্রতিটি 1Mbps হারে ট্রান্সমিট হয়। FDM ব্যবহার করে এর সঠিক কনফিগারেশন ডিজাইন কর।

সমাধান ঃ

স্যাটেলাইট চ্যানেল হল Analog। একে 3টি Sub-Channel এ বিভক্ত করি, যার প্রতিটির bandwidth হল 250 KHz। প্রতিটি ডিজিটাল চ্যালেন 1Mbps হারে মডিউলেট হয়, যাতে প্রতি 4 bits মডিউলেট হয়ে 1Hz হয়। এতে 16-QAM মডিউলেশন ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৫.১৩ নং এ সমাধানের configuration দেয়া হল।

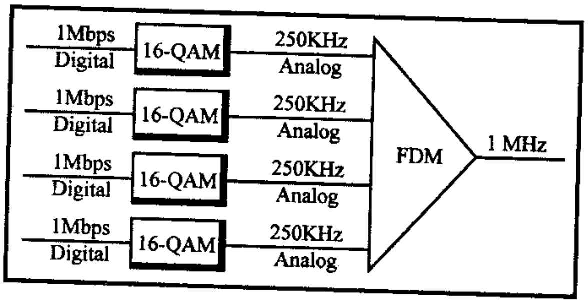


চিত্র ঃ ৫.১৩ Appropriate configuration of FDM

উদাহরণ-৬। 4টি ডাটা চ্যানেল (ডিজিটাল) 1MHz স্যাটেলাইট চ্যানেল ব্যবহার করে প্রতিটি 1Mbps হারে ট্রান্সমিট হয়। FDM ব্যবহার করে এর configuration ডিজাইন কর।

সমাধান ঃ স্যাটেলাইট চ্যানেল হল Anlaog। একে 4টি সাব-চ্যানেলে বিভক্ত করি, যার প্রতিটি bandwidth হল 250 MHz। প্রতিটি ডিজিটাল চ্যানেল 1Mbps হারে মডিউলেট হয়, যাতে প্রতি 4 bits মডিউলেট হয়ে 1Hz হয়। এতে 16-QAM মডিউলেশন ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ৫.১৪ নং এ উক্ত সমাধানের configuration দেয়া হল।



চিত্র ঃ ৫.১৪ Appropriate Configuration of FDM

উদাহরণ-৭। The Advanced Mobile phone system (AMPS) এ দু'টি ব্যান্ড ব্যবহৃত হয়। Sending এর জন্য প্রথম ব্যান্ড 824 থেকে 849 MHz এবং Receiving এর জন্য ব্যান্ড 869 থেকে 894 MHz। প্রতিটি ইউজার প্রতি direction এর জন্য ব্যান্ডউইড্থ পাবে 30 KHz। FM ব্যবহার করে 3KHz ভয়েসকে মডিউলেট করে 30KHz এর সিগন্যাল পাওয়া যায়। তাহলে কত লোক একই সাথে Cellular Phones ব্যবহার করতে পারবে?

সমাধান ঃ

প্রতিটি ব্যান্ড = 25 MHz.

প্রতি চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থ = 30 KHz.

সুতরাং 25 MHz কে 30 KHz দ্বারা ভাগ করলে

$$25000 \div 30$$
$$833.33$$

মোট চ্যানেল সংখ্যা = 833.33

নয়েজ বাদে বাস্তবিক চ্যানেল সংখ্যা = 832 টি।

চ্যানেলগুলোকে কন্ট্রোল করার জন্য Control চ্যানেল = 42 টি।

∴ User দের জন্য Cellular phone এ ব্যবহৃত চ্যানেল = (832 – 42) টি
= 790 টি

৫.৬ FDM সিস্টেমের অ্যানালগ হাইয়ারার্কি (Analog hierarchy in FDM system) ঃ

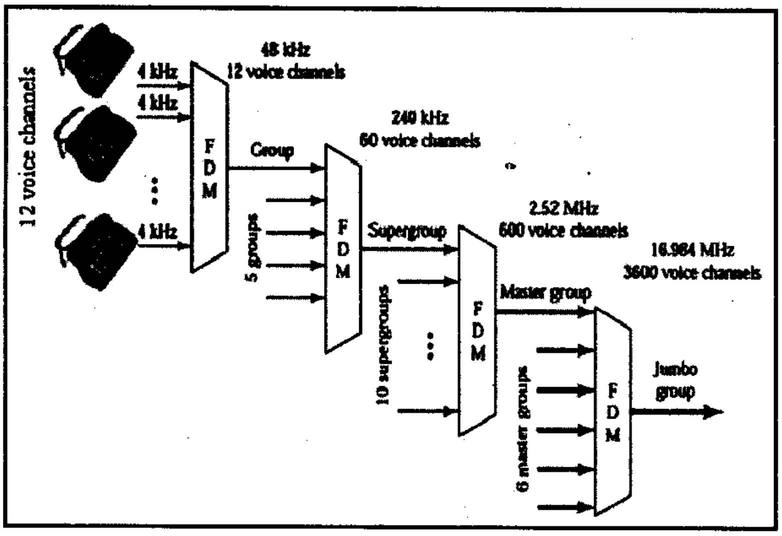
টেলিফোন কোম্পানিগুলো তাদের অবকাঠামোর সর্বোচ্চ efficiency পাওয়ার জন্য সাধারণত FDM ব্যবহার করে Lower ব্যান্ডউইড্থগুলো Multiplexed করে higher ব্যান্ডউইড্থ লাইনে পরিণত করে। এ অবস্থায় অনেক Switched অথবা leased লাইনগুলো combine করে অল্প সংখ্যাতে নিয়ে আনে, কিন্তু চ্যানেল সংখ্যা বেশি থেকে যায়।

এ ধরনের হাইয়ারার্কিক্যাল সিস্টেম (Hierarchical System) কে যুক্তরাষ্ট্রের AT&T 5টি ভাগে ভাগ করছে–

(ক) Groups
(খ) Sub groups
(গ) Super groups
(ঘ) Master groups
(ঙ) Jumbo groups.

নিচের চিত্র ৫.১৫ নং এ লক্ষণীয়।

এ ধরনের অ্যানালগ হাইয়ারার্কিতে, 12টি Voice Channel যায় প্রত্যেকের ব্যান্ডউইথ 4 KHz. কে FDM ব্যবহার করে Multiplexed করে Higher ব্যান্ডউইড্‌থ লাইনের একটি Group তৈরি করে। অর্থাৎ 12টি Voice Channel কে multiplexed করে group তৈরি করে। এ group এর ব্যান্ডউইড্‌থ (4 KHz × 12 Channels) = 48 KHz.



চিত্র ঃ ৫.১৫ Analog hierarchy

পরবর্তী লেভেলে, 5টি groups কে multiplexed করে একটি composite গ্রুপ তৈরি করা হয়, যাকে Supergroup বলে। একটি supergroup এর bandwidth = (48 KHz × 5 groups) = 240 KHz.

এবং supergroup এ চ্যানেল সংখ্যা (12 × 5) = 60 টি Voice channels.

পরবর্তীতে, 10টি Super groups কে multiplexed করে একটি Master group তৈরি করা হয়। Master group এর ব্যান্ডউইড্‌থ = (240 KHz × 10 sub groups) = 2.40 MHz, কিন্তু দু'টি Super groups এর মাঝে guard band থাকায় Master group এর প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইড্‌থ দাঁড়ায় = 2.52 MHz এবং Master group এর Voice Channel এর সংখ্যা = 60 × 10 = 600 টি।

সর্বশেষ 6টি Master groups কে Combine করে একটি Jumbo group করা হয়। Jumbo group এর ব্যান্ডউইড্‌থ = (2.52 MHz × 6 master groups) = 15.12 MHz, কিন্তু দু'টি Master group এর মাঝে guard band থাকায় Jumbo group এর ব্যান্ডউইড্‌থ দাঁড়ায় = 16.984 MHz এবং Voice Channel এর সংখ্যা = 600 × 3600টি।

FDM এর ব্যবহার ঃ

(ক) AM and FM radio broadcasting ঃ AM এবং FM রেডিও ব্রডকাস্টিং এ FDM (Frequency division multiplexing) অত্যধিক মাত্রায় ব্যবহৃত হয়। ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে বাতাসকে রেডিও ব্যবহার করে। 530 থেকে 1700 KHz (0.53 থেকে 1.71MHz) এর একটি স্পেশাল ব্যান্ড AM রেডিও এর জন্য Assaign করা হয়েছে। প্রত্যেক রেডিও স্টেশন প্রয়োজন অনুযায়ী এ ব্যান্ডকে শেয়ার করে।

প্রত্যেক AM স্টেশনের প্রয়োজন 10KHz এর ব্যান্ডউইড্‌থ। প্রত্যেক স্টেশন বিভিন্ন Carrier frequency ব্যবহার করে সিগন্যাল modulation করে এবং বিভিন্ন রেডিও স্টেশন থেকে আগত বাতাসে সকল সিগন্যালকে Combination করে। একটি Receiver AM রেডিও সকল সিগন্যালকে Receive করে, কিন্তু ফিল্টার ব্যবহার করে (tuning এর মাধ্যমে) একটি মাত্র স্টেশনের সিগন্যালকে receive করে।

FM broadcasting এর ক্ষেত্রে একই ধরনের অবস্থা ঘটে। তাছাড়া FM 88 থেকে 108 MHz এর বিস্তীর্ণ band ব্যবহার করে। কারণ প্রত্যেক স্টেশনের 200 KHz এর অধিক ব্যান্ডউইড্‌থ প্রয়োজন।

FDM এর আরেকটি কমন ব্যবহার হল টেলিভিশন broadcasting-এ। প্রত্যেক TV চ্যানেলের নিজস্ব ব্যান্ডউইড্‌থ হল 6 MHz।

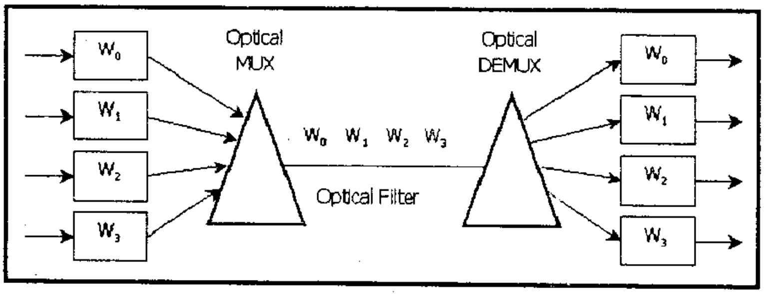
(খ) First generation cellular telephone ঃ Advanced Mobile Phone System (AMPS) হল Cellular টেলিফোনের প্রথম জেনারেশন, যা FDM ব্যবহার করে। এ সিস্টেমে প্রত্যেক ব্যবহারকারীর জন্য 30 KHz এর দু'টি চ্যানেল থাকে একটি হল Sending ভয়েস, অপরটি হল Receiving। 3 KHz (300 থেকে 3300 Hz) এর ভয়েস সিগন্যালকে FM ব্যবহার করে modulate করা হয়। এখানে মনে রাখা দরকার যে, modulating সিগন্যালের দশ গুণ bandwidth হল FM সিগন্যাল। অর্থাৎ প্রত্যেক চ্যানেলের 30KHz (10 × 3) ব্যান্ডউইড্থ আছে। তাছাড়া প্রত্যেক 9 ইউজারের জন্য base স্টেশন 60 KHz এর bandwidth কল করার সময় range এর মধ্যে প্রদান করে থাকে।

৫.৭ ব্লক ডায়াগ্রামসহ ওয়েভ ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং টেকনিক (Wave division multiplexing and demulitplexing technique with block diagram) ঃ

অপটিক্যাল ফাইবার টেলিকমিউনিকেশনে, wave/wavelength division multiplexing হল একটি প্রযুক্তি, যা লেজার লাইট এর বিভিন্ন wavelength (colors) কে ব্যবহার করে অনেকগুলো অপটিক্যাল ক্যারিয়ার সিগন্যালকে multiplex করে একটি single অপটিক্যাল ফাইবার signal তৈরি করে। এ ধরনের multiplexing এ অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে bidirectional কমিউনিকেশন হয়ে থাকে।

ফাইবার অপটিক ক্যাবলের হাই ডাটা রেটের ক্যাপাসিটিকে ব্যবহার করে ওয়েভলেংথ ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং (WDM) কে ডিজাইন করা হয়। যে কোন মেটালিক ট্রান্সমিশন ক্যাবল (Metallic transmission cable) এর ডাটা রেটের চেয়ে অপটিক্যাল ফাইবারের ডাটা রেট হাই।

সুতরাং WDM হল একটি অ্যানালগ মাল্টিপ্লেক্সীং টেকনিক। অর্থাৎ যে analog multiplexing প্রক্রিয়ায় multiple অপটিক্যাল সিগন্যালকে combine করে একটি single অপটিক্যাল সিগন্যালে পরিণত করে send করে, তাকে WDM (Wavelength Division Multiplexing) বলে।



চিত্র ঃ ৫.১৬ Block diagram of WDM

WDM (Wavelength-Division-Multiplexing) এর কমন প্রয়োগ হল অপটিক্যাল ক্যারিয়ারে (Optical carrier) (যার বর্ণনা wavelength তে আছে), যেখানে FDM (Frequency-Division-Multiplexing)-এর প্রয়োগ হল রেডিও ক্যারিয়ারে (Radio Carrier) (যার বর্ণনা frequency-তে আছে)। তাছাড়া ফ্রিকোয়েন্সী এবং ওয়েভ লেংথ একে অপরের ব্যস্তানুপাতিক। এছাড়া রেডিও ও লাইট (radio and light) উভয় ইলেকট্রোম্যাগনেটি রেডিয়েশন (electromagnetic radioation) এর একই ফরমে আছে এবং উভয়ই প্রায় একই বা খুব ঘনিষ্ঠভাবে সদৃশ (closely analogous)। চিত্র ৫.১৬ নং এ WDM multiplexing এবং Demultiplexing এর block diagram দেয়া হল।

WDM এর multiplexer বিভিন্ন source থেকে লাইটের খুব সংকীর্ণ band (narrow bands)-গুলোকে combine করে লাইটের একটি wider band তৈরি করে।

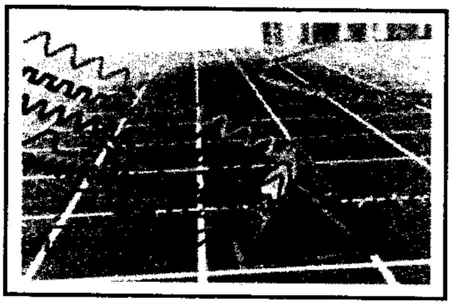
WDM এর Demultiplexer Receiving এ আগত সিগন্যালকে separate করে।

সুতরাং multiple লাইট সোর্সকে combine করে একটি সিঙ্গেল লাইটে পরিণত করাই মাল্টিপ্লেক্সারের কাজ। আবার মাল্টিপ্লেক্সারের কাজের বিপরীত করাই ডিমাল্টিপ্লেক্সারের কাজ। অর্থাৎ প্রিজম (prisms) এর সাহায্যে খুব সহজে লাইট সোর্সকে combining এবং splitting করা যায়। basic physics কে recall করলে আমরা দেখতে পাই যে, প্রিজম আলোকরশ্মির আপাতন

কোণ ও ফ্রিকোয়েন্সী (Angle of incidence and frequency) এর উপর ভিত্তি করে একটি আলোকরশ্মি (a beam of light) কে bend (বাঁকানো) করে। এ পদ্ধতি বা টেকনিকে অনুসরণ করে Multiplexer বিভিন্ন ইনপুট আলোকরশ্মি (input beams of light) (যারা প্রত্যেক ফ্রিকোয়েন্সীর narrow band কে ধারণ করে) কে Combine করে ফ্রিকোয়েন্সীর একটি wider band এর আউটপুট beam (আলোকরশ্মি) তৈরি করে।

demultiplexer-এ প্রসেসর ঠিক বিপরীত কাজ করে।

চিত্র ৫.১৭ এ তা দেখানো হল–



চিত্র ঃ ৫.১৭ Prism as WDM multiplexer

WDM এর একটি নতুন মেথডকে বলে DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)। অনেকগুলো চ্যানেল (a very large number of channels), যারা spacing দিক থেকে তুলনামূলক কাছাকাছি (by spacing channels closer), তাদেরকে multiplex করে অন্য একটি তৈরি করে (One another) । Analog multiplexing এর ক্ষেত্রে efficiency তুলনামূলক অনেক ভাল।

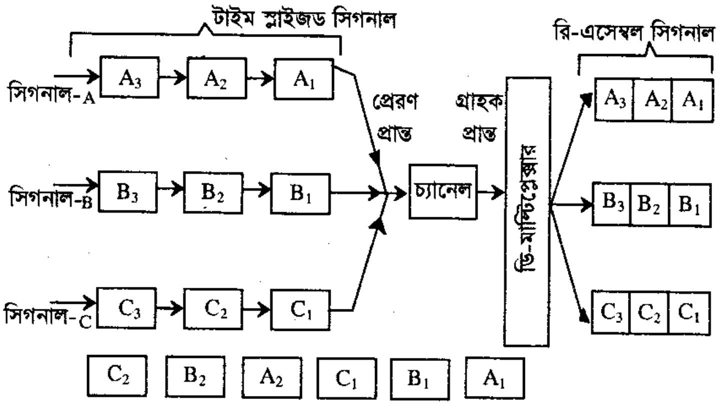
ব্যবহার ঃ WDM বেশি ব্যবহার হয় SONET নেটওয়ার্কে (SONET: Synchronous Optical Network)। এতে অনেকগুলো অপটিক্যাল ফাইবার লাইন (Multiple Optical Fiber lines) কে multiplexed করে এবং Demultiplexed করে।

[বিঃদ্রঃ TDM এবং CDM এর বর্ণনা সিলেবাসের অন্তর্ভুক্ত না থাকায় আলোচনা করা হয় না]

৫.৮ টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং (Time division multiplexing) ঃ

এই মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতিতে মডুলেশন না করে একাধিক সিগন্যালকে একটি নির্দিষ্ট সময় বিবর্তিত ট্রান্সমিট করা হয়। এজন্য একে টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বলে।

নিম্নে TDM-এ ব্লক চিত্র দেওয়া হলো ঃ



চিত্র ঃ ৫.১৮ Block diagram of TDM

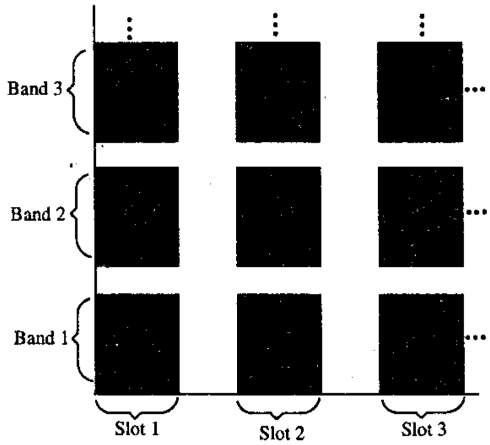
এখানে চ্যানেল বলতে ঐ কমন মিডিয়াকে বুঝানো হয়েছে যার মাধ্যমে ইনপুটের তিনটি সিগনালই ট্রান্সমিট হবে। মনে করি A_1, B_1 ও C_1 এই তিন ইনপুটে তিনটি Pulse একই সময়ে এসে উপস্থিত হলো। মাল্টিপ্লেক্সার এই অবস্থায় A_1 হতে কিছুক্ষণ তারপর B_1 হতে তারপর C_1 হতে চ্যানেলের ভিতর দিয়ে ডাটা পাঠাবে। এক্ষেত্রে A_1, B_1, C_1 অবশ্যই ডিজিটাল সিগনাল হতে হবে। আর মাল্টিপ্লেক্সারটি ক্রমান্বয়ে A, B, C হতে আংশিক সিগনাল চ্যানেলের ভিতর দিয়ে ট্রান্সমিট করবে।

অপর প্রান্তে ডি-মাল্টিপ্লেক্সারে প্রথম যে আংশিক ডাটাটি আসবে তা A আউটপুটে দ্বিতীয়টি B আউটপুটে এবং ৩য়টি C আউটপুট দিবে। ফলে অপর প্রান্তে A, B, C কে আলাদা আলাদা তিনটি আউটপুট টার্মিনালে পাওয়া যাবে। মাল্টিপ্লেক্সার বা ডি-মাল্টিপ্লেক্সারে রোটেটিং (Rotating) ডাটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য একটি ডিজিটাল সুইচিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।

৫.৯ কোড ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং (Code division multiplexing) ঃ

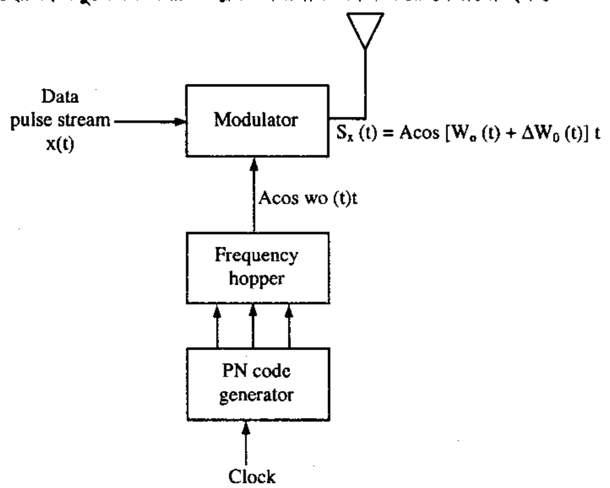
নিচের ৫.১৯ নং চিত্রে TDMA এবং FDMA এর সংমিশ্রণে কমিউনিকেশন রিসোর্স পার্টিশন পদ্ধতির যৌগিক সমন্বয়ের কোড ডিভিশন মাল্টিপল এক্সেস (CDMA) পদ্ধতি দেখানো হল।

CDMA বিস্তৃত বর্ণনা (Spread-Spechtrum) পদ্ধতির প্রয়োগ। বিস্তৃত বর্ণনা পদ্ধতিতে দুটি বিভাগে ভাগ করা যায়। যথা- ডাইরেক্ট সিকোয়েন্স এবং ফ্রিকোয়েন্সী হোপিং। ফ্রিকোয়েন্সী হোপিং CDMA পদ্ধতি অপেক্ষাকৃত সহজতর। বিভিন্ন সিগন্যালের উৎস হতে ফ্রিকোয়েন্সী ব্যান্ডকে সংক্ষেপে চিহ্নিত করা হয়। প্রতিটি পর্যায় ক্রমিক টাইম স্লটের, ফ্রিকোয়েন্সী ব্যান্ড চিহ্নিতকরণ সংরক্ষণ করা হয়। চিত্রে টাইম স্লট 1 সিগন্যাল 1 টি ব্যান্ড – 1 কে প্রকাশ করে একইভাবে সিগন্যাল 2 ব্যান্ড -2 কে প্রকাশ করে। টাইম স্লট – 2 তে সিগন্যাল 1 ব্যান্ড -3 কে হোপ করে, সিগন্যাল 2 ব্যান্ড – 1 এবং সিগন্যাল ও ব্যান্ড -2 কে হোপিং করে থাকে। কমিনিকেশন রিসোর্স এখানে পূর্ণভাবে ব্যবহৃত হয়। তবে ফ্রিকোয়েন্সী ব্যান্ডসমূহ বিশেষ সজ্জা গ্রহণ করে।



চিত্র ঃ ৫.১৯ Code division multiplexing

নিচের চিত্র ফ্রিকোয়েন্সী হোপিং মডুলেশন পদ্ধতির ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৫.২০ CDMA frequency hopping

প্রতিটি ফ্রিকোয়েন্সী হোপ সময়ে PN কোড জেনারেটর একটি কোড ফ্রিকোয়েন্সী হোপার এর মধ্যে প্রেরণ করা হয়। এই ইউনিট প্রবেশযোগ্য ফ্রিকোয়েন্সীকে হোপ করে। মনে করি এটা মডুলেশনে M অ্যারে ফ্রিকোয়েন্সী শিফট কীইং ফরমেট রয়েছে. এই ফ্রিকোয়েন্সী শিফট্ কীইং এর সাথে হোপিং ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশন করে মডুলেটেড সিগন্যাল পাওয়া যায়। এ পদ্ধতির সুবিধা হল–

(ক) প্রাইভেসী (খ) ফেডিং চ্যানেল (গ) জ্যাম (Jam) রেজিস্ট্যান্স (ঘ) ফ্লেক্সিলিটি।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **Bandwidth এর ব্যবহার সম্পর্কিত কয়টি ক্যাটাগরি রয়েছে ও কী কী?**

উত্তর ঃ Bandwidth এর ব্যবহার সম্পর্কিত ২টি ক্যাটাগরি রয়েছে। ক্যাটাগরি দুটি হল–

(ক) Multiplexing and

(খ) Demultiplexing

২। **Bandwidth এর ক্যাটাগরি দুটির কাজ কী?**

উত্তর ঃ Multiplexing এর উদ্দেশ্য হল অনেকগুলো চ্যানেলে ফ্রিকোয়েন্সীকে এক করা। Demultiplexing এর উদ্দেশ্য হল privacy এবং antijamming রক্ষা করে একটি সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থকে প্রয়োজনীয় একাধিক চ্যানেলের ব্যান্ডউইড্থে বিভক্ত করা।

৩। **Multiplexing এর সংজ্ঞা দাও।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, **Multipleying বলতে কী বুঝ?** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ১০, ১৩]

উত্তর ঃ Multiplexing কে সংক্ষেপে muxing বলা হয়। যে প্রক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক low-bandwidth এর চ্যানেলকে combine করে larger ব্যন্ডউইড্থের একটি link তৈরি করে, যা কমন ট্রান্সমিশন মিডিয়া (Common transmission media) হিসেবে দু'টি ডিভাইসের মধ্যে Data এবং Voice লিঙ্ক স্থাপিত করে, সে প্রক্রিয়াকে Multiplexing বলা হয়।

৪। **Multiplexer এর সংজ্ঞা দাও।**

উত্তর ঃ multiplexer কে সংক্ষেপে MUX বলা হয়। Multiplexer হল এমন একটি ডিভাইস, যা ডাটাকে compress করে। এটি LAN (Local Area Network) এর মধ্যে switch মত কাজ করে। ধরন, ব্যান্ড ও বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে তা বিভিন্ন দামের হয়।

৫। **Multiplexing এর ব্যবহার লেখ।**

উত্তর ঃ Multiplexing এর সাধারণ ব্যবহার হল– "Long-haul communication" এ fiber Optic, Co-axial অথবা Microwave দিয়ে high-capacity এর long-haul network স্থাপন করা যায়। আর এ ধরনের link এ multiplexing ব্যবহার করে প্রচুর পরিমাণ ডাটা, ভয়েস (Data and Voice) একত্রে একটি link এর মধ্যদিয়ে transmit করা যায়। যেমন– টেনিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে অনেকগুলো ফোন কল একসাথে একই সময়ে একটি wire-এর মধ্যদিয়ে transfer হয়।

৬। **.Demultiplexing এর সংজ্ঞা দাও।**

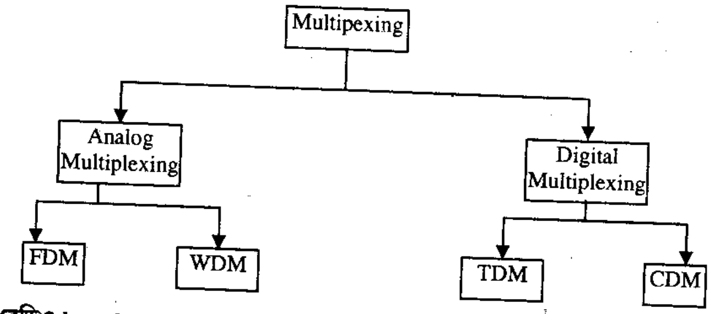
উত্তর ঃ যে প্রক্রিয়ায় de-multiplexer দ্বারা multiplexed কৃত সিগন্যালকে separate করে আলাদা আলাদা (Individual) চ্যানেলের Component signal তৈরি করে, সে প্রক্রিয়াকে Demultipexing বলে।

৭। **Demultiplexer এর সংজ্ঞা দাও।**

উত্তর ঃ Multiplexing সম্পূর্ণ করার জন্য প্রয়োজন demultiplexer। Demultiplexer কে সংক্ষেপে DEMUX বলা হয়। ডাটা ও ভয়েসের Receiving সাইটে, যে ডিভাইস Component এবং corresponding চ্যানেলের line অনুসারে ডাটা Strean কে ভেঙ্গে আলাদা আলাদা line তৈরি করে, সে ডিভাইসকে Demultiplexer বলে। অর্থাৎ One-to-many প্রক্রিয়ার কাজটি করে Demultipexer.

৮। মাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের ক্যাটাগরির ছকটি দাও।

উত্তর ঃ নিম্নে ক্যাটাগরির ছকটি দেয়া হল–



৯। AM এবং FM রেডিও broadcasting এর ক্ষেত্রে FDM এর ব্যবহার আলোচনা কর।

উত্তর ঃ **AM and FM radio broadcasting ঃ** AM এবং FM রেডিও ব্রডকাস্টিং এ FDM (Frequency division multiplexing) অত্যধিক মাত্রায় ব্যবহৃত হয়। ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে বাতাসকে রেডিও ব্যবহার করে 530 থেকে 700 KHz এর একটি স্পেশাল ব্যান্ড AM রেডিও এর জন্য Assaing করা হয়েছে। প্রত্যেক রেডিও স্টেশন প্রয়োজন অনুযায়ী এ ব্যান্ডকে শেয়ার করে।

প্রত্যেক AM স্টেশনের প্রয়োজন 10KHz এর ব্যান্ডউইড্থ। প্রত্যেক স্টেশন বিভিন্ন Carrier frequency ব্যবহার করে সিগন্যালকে modulation করার। বিভিন্ন রেডিও স্টেশন থেকে আগত বাতাসে সকল সিগন্যালকে combination সিগন্যালকে Receive করে, কিন্তু ফিল্টার ব্যবহার করে (tuning এর মাধ্যমে) একটি মাত্র স্টেশনের সিগন্যালকে receive করে। FM broadcasting এর ক্ষেত্রে একই ধরনের অবস্থা ঘটে। তাছাড়া FM 88 থেকে 108 MHz এর বিস্তীর্ণ band ব্যবহার করে, কারণ প্রত্যেক স্টেশনের 200 KHz এর অধিক ব্যান্ডউইড্থ প্রয়োজন।

FDM এর আরেকটি কমন ব্যবহার হল টেলিভিশন broadcasting। প্রত্যেক TV চ্যানেলের নিজস্ব ব্যান্ডউইড্থ হল 6 MHz।

১০। Composite সিগন্যাল কাকে বলে?

উত্তর ঃ FDM সিস্টেমে প্রত্যেক Sending ডিভাইস বিভিন্ন ধরনের ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মাধ্যমে modulate করে সিগন্যালকে জেনারেট করা হয়। এ ধরনের modulate কত সিগন্যালগুলোকে combine করে একটি single সিগন্যাল উৎপন্ন করা হয়, যাকে composite সিগন্যাল বলা হয়।

১১। FDM সিস্টেমের আনালগ হায়ার সিগন্যালকে কয়টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর ঃ FDM সিস্টেমের হায়ার সিগন্যালকে যুক্তরাষ্ট্রের AT&T 5টি ভাগে ভাগ করছে–

(ক) Groups.
(খ) Sub groups.
(গ) Super Groups.
(ঘ) Master groups.
(ঙ) Jumbo groups.

১২। WDM বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ WDM ঃ Wavelength Division Multiplexing। অপটিক্যাল ফাইবার টেলিকমিউনিকেশনে WDM হল একটি প্রযুক্তি, যা লেজার লাইটের বিভিন্ন Wavelength (Colors) কে ব্যবহার করে অনেকগুলো অপটিক্যাল ক্যারিয়ার সিগন্যালকে multiplex করে একটি single ফাইবার signal তৈরি করে। এ ধরনের multiplexing একটি অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে bidirectional কমিউনিকেশন হয়ে থাকে।

১৩। WDM কী?

উত্তর ঃ WDM হল একটি অ্যানালগ মাল্টিপ্লেক্সীং টেকনিক। অর্থাৎ analog multiplexing প্রক্রিয়ায় multiple অপটিক্যাল সিগন্যালকে পরিণত করে send করে, তাকে WDM (Wavelength Division Multiplexing) বলে।

১৪। WDM এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর ঃ WDM বেশি ব্যবহৃত হয় SONET নেটওয়ার্কে। এতে অনেকগুলো অপটিক্যাল ফাইবার লাইনকে multiplex করে এবং তারপর send হয়ে গেলে Demultiplexed করে।

১৫। SONET এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

উত্তর ঃ SONET ঃ Synchronous Optical Network.

১৬। SONET কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ Synchronous optical Network কে সংক্ষেপে SONET বলে। এটি হচ্ছে উচ্চগতির ডাটা সম্প্রচারের একটি পদ্ধতি। এটি OSI মডেমের ফিজিক্যাল লেয়ারের কাজ করে।

১৭। TDMA বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ TDMA পদ্ধতিতে একাধিক বার্তা তরঙ্গকে একই চ্যানেলে প্রেরণ করা হয়। তবে কোন তরঙ্গকে অনবরত প্রেরণ না করে নির্দিষ্ট সময় পর পর প্রেরণ করা হয়। TDMA পদ্ধতিতে ডিজিটাল সুইচিং লজিকের প্রয়োজন হয়।

১৮। ডিজিটাল মাল্টিপ্লেক্সিং কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ডিজিটাল ডাটা ট্রান্সমিশনে যে মাল্টিপ্লেক্সিং ব্যবহৃত হয় তাকে ডিজিটাল মাল্টিপ্লেক্সিং বলে। TDMA একটি ডিজিটাল মাল্টিপ্লেক্সিং সিস্টেম।

১৯। Multiplexing কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ অনেকগুলো ডাটাকে একটি পথ দ্বারা প্রবাহিত করার জন্য Multiplexing করা হয়।

৯০ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। Multiplexing এবং Demultiplexing এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। Multiplexer এবং Demultiplexer-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। Multiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Multiplexing কে সংক্ষেপে Muxing বলা হয়। "যে প্রক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক low-bandwidth এর চ্যানেলকে combine করে larger bandwidth এর একটি link তৈরি করে, যা common transmission মিডিয়া হিসেবে দু'টি ডিভাইসের মধ্যে ডাটা, ভয়েসের লিঙ্ক স্থাপিত হয়, সে প্রক্রিয়াকে multiplexing বলা হয়।" দু'টি ডিভাইসের মধ্যবর্তী ট্রান্সমিশন মিডিয়ার ব্যান্ডউইড্থ অবশ্যই উক্ত ডিভাইস দু'টির প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইড্থের চেয়ে তুলনামূলক বেশি (greater than) হবে। অর্থাৎ many-to-one সম্পূর্ণ করার প্রক্রিয়াই হল multiplexing।

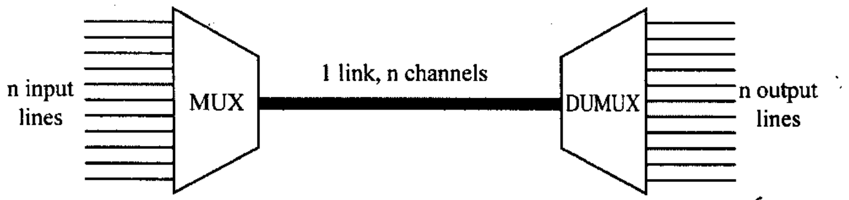
৪। Demultiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ মাল্টিপ্লেক্সীং এর reverse (বিপরীত) process কে demultiplexing বলা হয়। Demultiplexing প্রক্রিয়া ঘটে ডাটা receiving সাইটে।

"যে প্রক্রিয়ায় multiplexer দ্বারা multiplexed-কৃত সিগন্যালকে Suparate করে আলাদা আলাদা (Individual) চ্যানেলের component সিগন্যাল তৈরি করে, সে প্রক্রিয়াকে Demultiplexing বলে।"

৫। মাল্টিপ্লেক্সীং প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ নিচের চিত্রের মাধ্যমে multiplexing এর process সম্পর্ক আলোচনা করা হল। এখানে n ইনপুট সিগন্যাল multiplexer এ প্রবেশ করছে। multiplexer টি Demultiplexer এর সাথে একটি data link এর মাধ্যমে Connect আছে। Link টি nটি আলাদা আলাদা চ্যানেলকে সিগন্যাল একসাথে একই সময়ে বহনে সক্ষম।



Multiplexer এ n-input লাইনের সিগন্যালকে Combine করে উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন ডাটা লিঙ্ক (Higher capacity data link) দিয়ে transmit করে Demultiplexer মাল্টিপ্লেক্সডকৃত Data stream কে গ্রহণ করে। চ্যানেল অনুযায়ী ডাটাগুলোকে Demultiplexer আবার বিভক্ত করে এবং সঠিক আউটপুট লাইনের Data-গুলোকে সরবরাহ (deliver) করে।

৬। **মাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের ক্যাটাগরিগুলো উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ চারটি বেসিক টেকনিকের যে কোন একটি দিয়ে সিগন্যালগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড করা যায়।

(ক) Frequency division multiplexing (FDM)

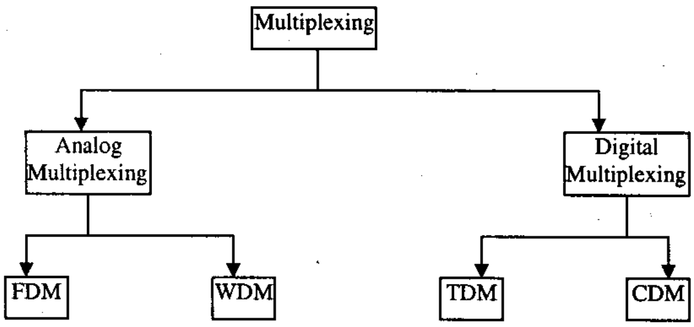
(খ) Wave division multiplexing (WDM)

(গ) Time division mulitplexing (TDM)

(ঘ) Code division multiplexing (CDM)

এ চার প্রকার টেকনিক এর মধ্যে প্রথম দুই প্রকার Analog singal এর মাধ্যমে সম্পূর্ণ হয়, আবার তৃতীয় ও চতুর্থ টেকনিক Digital singal কে ব্যবহার করে ঘটে থাকে।

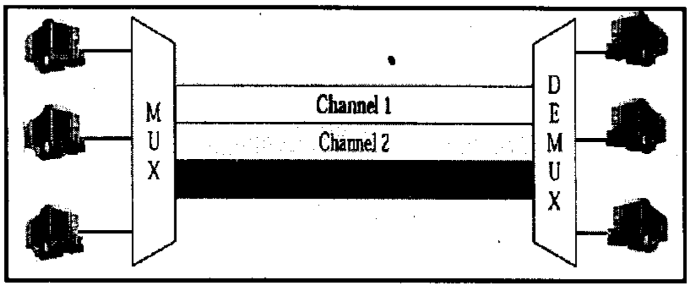
নিচে ক্যাটাগরিগুলো উল্লেখ করা হল–



৭। **ফ্রিকুয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং বলতে কী বুঝ?**

অথবা, ফ্রিকুয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

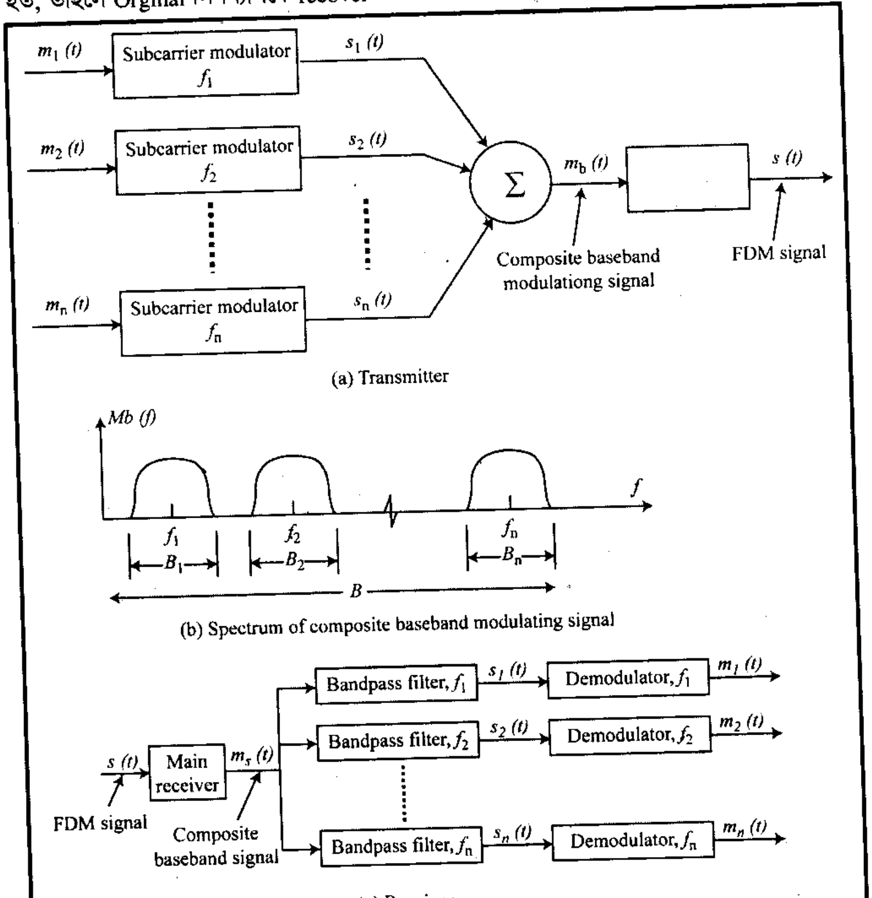
উত্তর ঃ Frequency division multiplexing কে সংক্ষেপে FDM বলা হয়। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং হল সিগন্যাল মাল্টিপ্লেক্সীং (Signal multiplexing) এর অ্যানালগ টেকনিক (Analog technique), যেখানে বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভ (Frequency carrier wave) দ্বারা Multiple যেসব ব্যান্ড সিগন্যালকে মডিউলেট করে Multiplexer দ্বারা একটি Composit সিগন্যাল উৎপন্ন করে, যা ট্রান্সমিট হওয়ার সময় link এর ব্যান্ডউইড্থ (Hertz) অবশ্যই ট্রান্সমিটেড সিগন্যালগুলোর ব্যান্ডউইড্থ এর চেয়ে তুলনামূলক বেশি (greater than) হবে।



৮। **সংক্ষেপে FDM এর বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৬]

অথবা, চিত্রসহ FDM মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ নিচের চিত্রের মাধ্যমে FDM এর বর্ণনা দেয়া হল। এখানে অনেকগুলো অ্যানালগ বা ডিজিটাল সিগন্যাল [$m_i(t)$, i = 1 to n] একই ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মধ্যদিয়ে প্রবেশের জন্য Multiplexed করতে হয়। সেজন্য প্রত্যেক singal $m_i(t)$ কে Carrier frequency f_i দ্বারা modulated করা হয়। কারণ multiple carrier ব্যবহৃত হয়, আবার প্রত্যেকটি Carrier কে Sub carrier বলে। এবার multiplexer দ্বারা অ্যানালগ modulate সিগন্যালগুলোকে একই করে Composite baseband সিগন্যাল $m_b(t)$ তৈরি করে। চিত্র (b) এর ফলাফল হতে দেখা যাচ্ছে যে, সিগন্যাল $m_i(t)$ এর Spectrum পরিবর্তিত হয়ে f_i (i = 1 to n) ফ্রিকোয়েন্সী হয়। বিভিন্ন ধরনের সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ f_i তে থাকার পরও সিগন্যালগুলো Overlap হয় না, আর যদি সত্যই Overlap হত, তাহলে Orginal সিগন্যালকে recover করা সম্ভব হত না।



(a) Transmitter

(b) Spectrum of composite baseband modulating signal

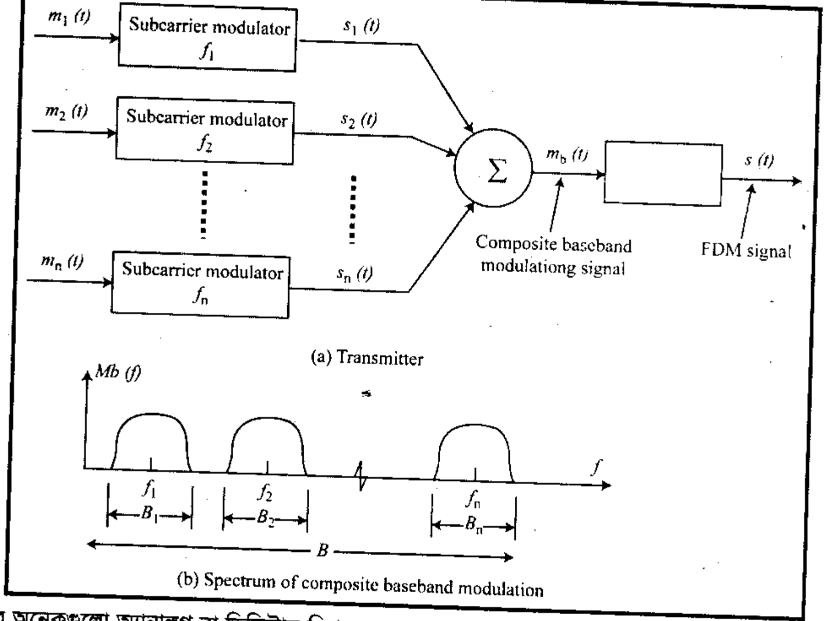
(c) Receiver

একটি অতিরিক্ত modulation step দ্বারা পুরো Composit সিগন্যাল Shift হয়ে অন্য আরেকটি Carrier frequency তে যায়। দ্বিতীয় modulation step টি প্রথমটির মত এত প্রয়োজন নেই।

FDM সিগন্যাল s(t) এর total bandwidth B, যেখানে B > Σn, i = 1B_i ; এবার অ্যানালগ composit সিগন্যাল একটি উপযুক্ত মিডিয়ার মধ্যদিয়ে transmit হয়। Receiving সাইটে, FDM সিগন্যাল demodulate হয়ে উদ্ধার হয়। এতে সিগন্যালকে $m_b(t)$ পুনঃ n-band pass filter এর মধ্যে pass হতে হয়। ফিল্টারে ফ্রিকোয়েন্সী f_i এবং ব্যান্ডউইড্থ B_i থাকতে হবে, যেখানে $1 \leq i < n$ এ অবস্থায় সিগন্যাল আবার এর Component parts এর সিগন্যাল demodulate হয়ে Orginal সিগন্যাল $m_i(t)$ recover হয়।

৯। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেস সম্পর্কে লেখ।

উত্তর ঃ FDM সাধারণত Analog সিগন্যাল ট্রান্সমিট করতে পারে, কিন্তু ইনপুট সিগন্যাল ডিজিটালও হতে পারে। এক্ষেত্রে ডিজিটাল সিগন্যালকে অবশ্যই modem এর মধ্যদিয়ে প্রবেশ করে Analog সিগন্যালে convert করতে হয়। এবার প্রতিটি অ্যানালগ সিগন্যালকে modulate করে সঠিক frequency band এ প্রাপ্ত করতে হয়।



(a) Transmitter

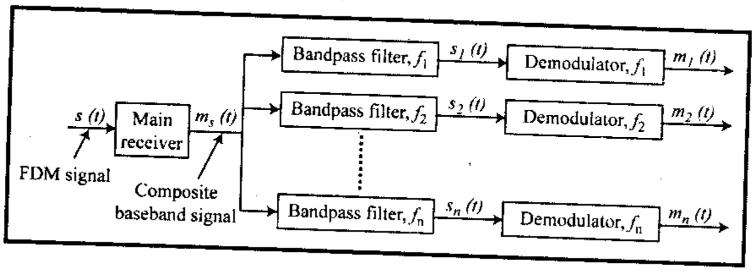
(b) Spectrum of composite baseband modulation

(a) নং চিত্রে অনেকগুলো অ্যানালগ বা ডিজিটাল সিগন্যাল হল $m_i(t)$, যেখানে $i = 1$ to n; সিগন্যাল $m_i(t)$ কে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী f_i দ্বারা modulate করা হয়। প্রতিটি ক্যারিয়ারকে subcarrier বলে। ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী অর্থাৎ আলাদা আলাদা সাব ক্যারিয়ার মডিউলেটর দ্বারা সিগন্যাল মডিউলেটর করে $S_i(t)$ উৎপন্ন করে। এবার multiplexer দ্বারা অ্যানালগ মডিউলেট সিগন্যালগুলোকে multiplexing composit baseband সিগন্যাল $m_i(t)$ উৎপন্ন করে। চিত্র (b) নং এ সিগন্যাল $m_i(t)$ এর Spectrum পরিবর্তিত হয়ে $f_i(i = 1$ to n) ফ্রিকোয়েন্সী হয়। বিভিন্ন রকম সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ f_i তে থাকার পরও সিগন্যালগুলো Overlap হয় না।

এবার একটি অতিরিক্ত modulation step দ্বারা ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর মাধ্যমগুলো composit সিগন্যাল shift হয়ে FDM সিগন্যাল S(t) উৎপন্ন করে। FDM সিগন্যাল S(t) এর total bandwidth B, যেখানে $B>\Sigma n$, $i = 1B_i$। অতঃপর অ্যানালগ Composit সিগন্যাল একটি উপযুক্ত মিডিয়ার মধ্যদিয়ে Transmit হয়।

১০। FDM সিস্টেমের ডিমাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেস বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ FDM এর receiving সাইটে FDM সিগন্যাল Demodulate হয়ে $m_b(t)$ পুনঃউদ্ধার হয়। এজন্য সিগন্যালকে n bandpass filter এর মধ্যদিয়ে pass হতে হয়। ফিল্টারে ফ্রিকোয়েন্সী f_i এবং ব্যান্ডউইড্থ B_i থাকতে হবে, যেখানে $1 \leq i \leq n$ এ অবস্থায় সিগন্যাল আবার Component parts এ বিভক্ত হয়ে $S_i(t)$ উৎপন্ন হয়। প্রতিটি Component part এর সিগন্যাল demodulate হয়ে Orginal সিগন্যাল $m_i(t)$ recover হয়।



১১। TDM ও FDM এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

অথবা, টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং ও ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ১১, ১২]

উত্তর ঃ নিম্নে TDM ও FDM এর মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হল ঃ

TDM	FDM
(ক) মডুলেশন করার প্রয়োজন হয় না।	(ক) মডুলেশনের প্রয়োজন হয়।
(খ) একটি ডিজিটাল সুইচিং লজিকের প্রয়োজন হয়।	(খ) কোন সুইচিং সার্কিটের প্রয়োজন হয় না।
(গ) ডিজিটাল টাইমারের প্রয়োজন হয়।	(গ) কোন টাইমারের প্রয়োজন হয় না।
(ঘ) ফিল্টার ও ডিমডুলেটরের প্রয়োজন হয় না।	(ঘ) ফিল্টার ও মিডুলেটরের প্রয়োজন হয়।
(ঙ) ডিজিটাল ও অ্যানাল উভয় মাল্টিপ্লেক্সিং এ ব্যবহার করা হয়।	(ঙ) এটি শুধুমাত্র অ্যানালগ মাল্টিপ্লেক্সিং এ ব্যবহার করা হয়।

১২। TDM ও FDM এর মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

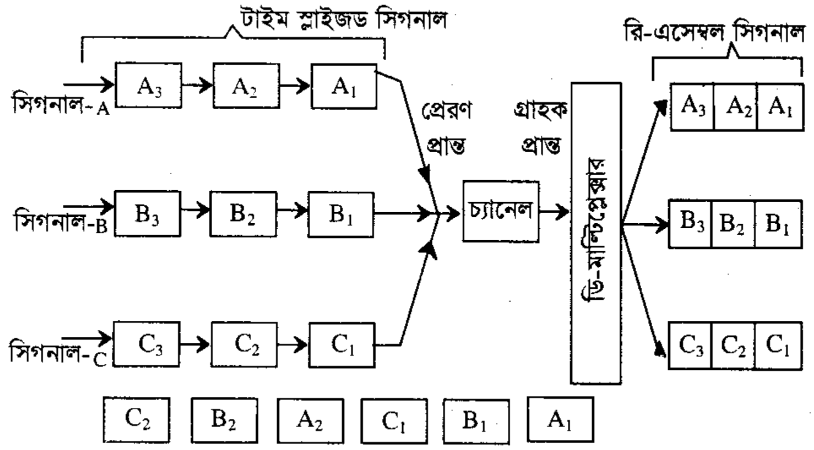
উত্তর ঃ **TDM ঃ** TDM মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতিতে মডুলেশন না করে একাধিক সিগন্যালকে একটি নির্দিষ্ট সময় বিবর্তিত ট্রান্সমিট করা হয়। এ জন্য একে টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বলে। এতে ইনপুট সিগন্যালগুলোর মধ্যে নির্দিষ্ট সময় বিরতির জন্য ডিজিটাল টাইমারের প্রয়োজন হয়। এই পদ্ধতিতে একই সময় একাধিক ডাটা ট্রান্সমিট হয় না। নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর ডাটাগুলো ট্রান্সমিট হয়। এই পদ্ধতিতে ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য ডিজিটাল সুইচিং লজিকের প্রয়োজন হয়।

FDM ঃ Frequency Division Multiplexing কে সংক্ষেপে FDM বলা হয়। এটি একটি অ্যানালগ সিগন্যাল মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি। সেখানে বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সী ক্যারিয়ার ওয়েভ দ্বারা মাল্টিপল বেসব্যান্ড সিগন্যালকে মডিউলেট করে মাল্টিপ্লেক্সার দ্বারা একটি কম্পোজিট সিগন্যাল উৎপন্ন করে এবং যা ট্রান্সমিট হওয়ার সময় লিংক এর ব্যান্ডইউডথ অবশ্যই ট্রান্সমিটেড সিগন্যাল এর ব্যান্ডউইডথ এর চেয়ে তুলনামূলক বেশি হবে।

১৩। টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ এই মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতিতে মডুলেশন না করে একাধিক সিগন্যালকে একটি নির্দিষ্ট সময় বিবর্তিত ট্রান্সমিট করা হয়। এজন্য একে টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বলে।

নিম্নে TDM-এ ব্লক চিত্র দেওয়া হলো ঃ



চিত্র ঃ Block diagram of TDM

এখানে চ্যানেল বলতে ঐ কমন মিডিয়াকে বুঝানো হয়েছে যার মাধ্যমে ইনপুটের তিনটি সিগনালই ট্রান্সমিট হবে। মনে করি A_1, B_1 ও C_1 এই তিন ইনপুটে তিনটি Pulse একই সময়ে এসে উপস্থিত হলো। মাল্টিপ্লেক্সার এই অবস্থায় A_1 হতে কিছুক্ষণ তারপর B_1 হতে তারপর C_1 হতে চ্যানেলের ভিতর দিয়ে ডাটা পাঠাবে। এক্ষেত্রে A_1, B_1, C_1 অবশ্যই ডিজিটাল সিগনাল হতে হবে। আর মাল্টিপ্লেক্সারটি ক্রমান্বয়ে A, B, C হতে আংশিক সিগনাল চ্যানেলের ভিতর দিয়ে ট্রান্সমিট করবে।

অপর প্রান্তে ডি-মাল্টিপ্লেক্সারে প্রথম যে আংশিক ডাটাটি আসবে তা A আউটপুটে দ্বিতীয়টি B আউটপুটে এবং ৩য়টি C আউটপুট দিবে। ফলে অপর প্রান্তে A, B, C কে আলাদা আলাদা তিনটি আউটপুট টার্মিনালে পাওয়া যাবে। মাল্টিপ্লেক্সার বা ডি-মাল্টিপ্লেক্সারে রোটেটিং (Rotating) ডাটা ইনপুট বা আউটপুট করার জন্য একটি ডিজিটাল সুইচিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং বা FDM সম্পর্কে আলোচনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৮, ১০, ১৪]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেসর বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **FDM সিস্টেমের অ্যানালগ হাইয়ারার্কিং-এর বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **Block diagram সহ WDM এর মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং টেকনিকের বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১১]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **কোড ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **MAX এর কার্যপদ্ধতি ও প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৫.১ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক
(Computer Network)

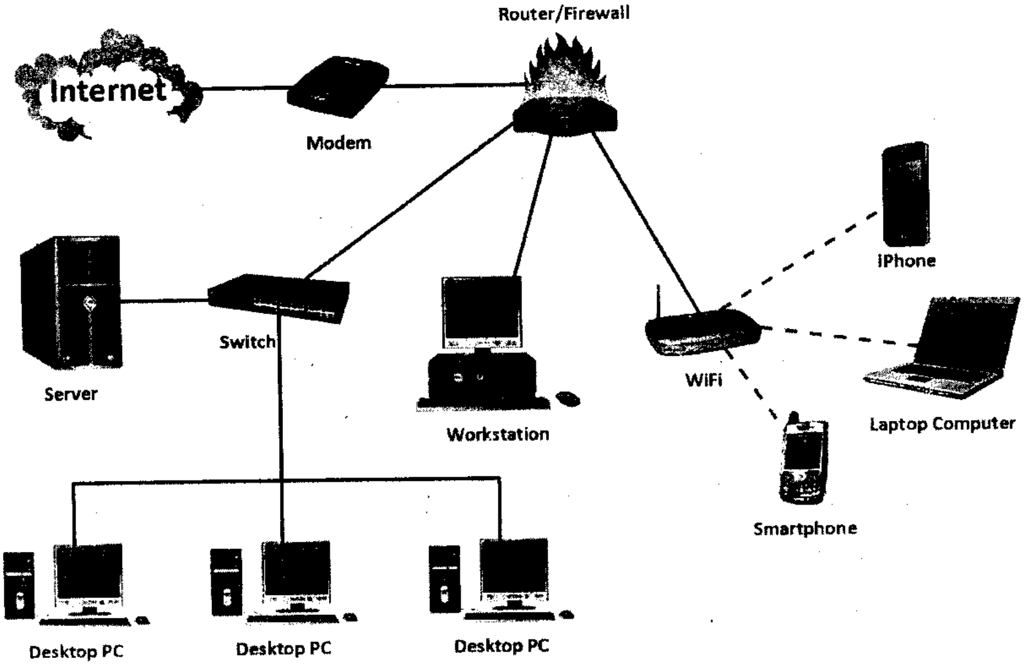
ষষ্ঠ অধ্যায়

৬.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

এক কম্পিউটার থেকে অন্য কোন কম্পিউটারে তথ্য আদান-প্রদান করতে হলে এদের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের প্রয়োজন হয়। আর এই যোগাযোগ স্থাপিত হলে কম্পিউটার গুলো হার্ডওয়্যার (Hardware) এবং সফট্ওয়্যার (Software) রিসোর্স (Resource) সমূহ শেয়ার করতে পারে। এভাবে রিসোর্স সমূহ শেয়ার করার নিমিত্তে দুই বা ততোধিক কম্পিউটারকে কমিউনিকেশন মিডিয়ার মাধ্যমে সংযুক্ত করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (Computer Network) গঠন করা হয়।

৬.১ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (Computer network) ঃ

নেটওয়ার্ক শব্দের অর্থ জালের মত বিস্তার করা। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ ব্যবস্থাকে বুঝানো হয়। অর্থাৎ হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ইত্যাদি রিসোর্স সমূহ শেয়ার করার লক্ষ্যে পরস্পর সংযুক্ত একাধিক কম্পিউটারকে নিয়ে গড়ে উঠা সিস্টেমকেই বলা হয় কম্পিউটার নেটওয়ার্ক।



চিত্র ঃ ৬.১ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ ব্যবস্থা বিভিন্নভাবে হতে পারে। যেমন ঃ ধরা যাক কোন শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন অনুষদের কম্পিউটার গুলোকে সরাসরি তার (cable) দিয়ে সংযোগ স্থাপন করা যায়। ইহা নেটওয়ার্ক সংযোগের একটা ব্যবস্থা। কিন্তু অনেক সময় বিভিন্ন দূরত্বের কম্পিউটার সমূহের মধ্যে সংযোগ করার প্রয়োজন হতে পারে। যেমন ধরা যাক, কোন ব্যাংকের বিভিন্ন শাখার মধ্যে সংযোগ স্থাপন করতে হবে। একটি শাখা রয়েছে সদরঘাট এলাকায় অন্যটি মোহাম্মদপুর এলাকায়। এই ক্ষেত্রে সরাসরি তার টেনে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক স্থাপন করা সম্ভব নয়। কিন্তু টেলিফোন লাইন, মডেম, কিংবা স্যাটেলাইট ব্যবহারের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক স্থাপন সম্ভব।

৬.২ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-এর সুবিধাসমূহ (Advantages of computer network) ঃ

বর্তমান সময়ে যে বিষয়টি সমগ্র বিশ্বব্যাপী বেশি আলোচিত, তা হল তথ্য-প্রযুক্তি। আর তথ্য-প্রযুক্তির সর্বোত্তম ব্যবহার নিশ্চিত করতে হলে প্রয়োজন পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তের কম্পিউটারগুলোকে নেটওয়ার্কের আওতায় নিয়ে আসা। নিচে নেটওয়ার্কের বিভিন্ন সুবিধাসমূহ নিয়ে আলোচনা করা হল ঃ

নেটওয়ার্ক-এ অন্তর্ভুক্ত থাকলে প্রতিটি কম্পিউটারের আলাদা আলাদা ডিস্ক স্টোরেজ (হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ), অ্যাপ্লিকেশন সফ্‌টওয়্যার (Microsoft word), ইউটিলিটি প্রোগ্রাম (অ্যান্টি ভাইরাস প্রোগ্রাম), বিভিন্ন হার্ডওয়্যার, প্রিন্টার, স্ক্যানার, ইত্যাদি না রেখে নেটওয়ার্কের একটি কেন্দ্রীয় স্থানে স্থাপন করে সকলের ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত রাখা সম্ভব। রিসোর্স এবং সার্ভিস শেয়ারিং এর মাধ্যমে বহু সংখ্যক ব্যবহারকারী একত্রে নেটওয়ার্কে কাজ করতে পারে। এতে একদিকে যেমন ব্যয় সংকোচন হয় তেমনি একই খরচে বহু সংখ্যক ব্যবহারকারীকে কম্পিউটারের সেবা প্রদান করা সম্ভব হয়। নেটওয়ার্ক সিস্টেমে সামগ্রিক কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি পায়।

নিম্নে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবহারের সুবিধাবলি বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হল ঃ

আজকাল ছোট-বড় প্রায় প্রতিটি প্রতিষ্ঠানই কম-বেশি কম্পিউটার ব্যবহার করে থাকে। বড় বড় প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন শাখা-প্রশাখায় স্থাপিত কম্পিউটারসমূহ একে অপরের কাছ থেকে অনেক দূর-দূরান্তে অবস্থান করে। ফলে এক কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারের সাথে তথ্য আদান-প্রদান করতে পারে না। প্রাথমিক পর্যায়ে প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন শাখা-প্রশাখায় স্থাপিত কম্পিউটারগুলোর সাহায্যে আলাদা আলাদাভাবে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ করে তা বিশেষ বাহক মারফত বিনিময় ও কেন্দ্রীয়করণ করা হত। ফলে একদিকে যেমন তথ্যের নিরাপত্তা, গোপনীয়তা ও নির্ভরযোগ্যতা প্রদান করা সম্ভব ছিল না, অপরদিকে কম্পিউটারসমূহের সাথে সংযুক্ত সম্পদসমূহ যুগপৎ ভাগাভাগি করে ব্যবহারের ক্ষেত্রেও ছিল বিরাট প্রতিবন্ধকতা। তাছাড়া, নেটওয়ার্কবিহীন উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ ব্যবস্থা ছিল অত্যধিক ব্যয়বহুল ও সময়সাপেক্ষ ব্যাপার। কোন প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন স্থানে স্থাপিত কম্পিউটারসমূহকে যদি নেটওয়ার্কভুক্ত করা হয়, তাহলে উপরিউক্ত অসুবিধাসমূহ দূর করে অনায়াসেই নিম্নে বর্ণিত সুবিধাসমূহ গ্রহণ করে এদের সাহায্যে উক্ত প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন স্থানের তথ্যাবলি আহরণ ও সমন্বয় সাধন করা যায়। নিম্নে নেটওয়ার্ক ব্যবহারের সুবিধাসমূহ আলোচনা করা হল ঃ

(ক) প্রোগ্রাম ও ফাইল শেয়ারিং (Program and File Sharing) ঃ আজকাল নেটওয়ার্ক ভার্শনের অনেক জনপ্রিয় সফ্‌টওয়্যার প্যাকেজ তুলনামূলকভাবে কম মূল্যে পাওয়া যাচ্ছে। এ সকল সফ্‌টওয়্যারের আওতাধীন বিভিন্ন প্রোগ্রাম ও ডাটা ফাইলসমূহ যেকোন নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীর ব্যবহারের জন্য কেন্দ্রীয় ফাইল সার্ভারে সংরক্ষণ করে রাখা যায়। তাছাড়া, নেটওয়ার্কের আওতাধীন যেকোন ব্যবহারকারী তার নিজস্ব ডাইরেকটরিতে বা পাবলিক ডাইরেকটরিতে ফাইলসমূহ ডাউনলোড করে সংরক্ষণ করে রাখতে পারে। ফলে অন্যান্য ব্যবহারকারীগণ এ সকল ফাইল পড়তে ও সম্পাদনা করতে পারে।

(খ) রিসোর্স শেয়ারিং (Resource Sharing) ঃ নেটওয়ার্কে সংযুক্ত কোন কম্পিউটার ব্যবহারকারী কর্তৃক নেটওয়ার্কে অন্তর্ভুক্ত অন্য কম্পিউটারের সম্পদসমূহ ব্যবহার করার অধিকার রয়েছে। ব্যবহারকারীর অবস্থান নেটওয়ার্কের যেখানেই হউক না কেন যেকোন নেটওয়ার্ক কম্পিউটারের সংযুক্ত সম্পদসমূহ সকলে সমভাবে ব্যবহার করতে পারে। নেটওয়ার্ক সম্পদসমূহের মধ্যে রয়েছে প্রিন্টার, প্লটার, স্টোরেজ, ডিভাইস, ফ্যাক্স মডেম, অপটিক্যাল ডিস্ক ড্রাইভ ইত্যাদি। নভেল নেটওয়ার্কের মত ডেডিকেটেড সার্ভার সিস্টেমে এ সকল সম্পদ ফাইল সার্ভারের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং সকল ব্যবহারকারী কর্তৃক ভাগাভাগি করে ব্যবহৃত হয়।

(গ) ডাটাবেস শেয়ারিং (Database Sharing) ঃ নেটওয়ার্কে ব্যবহারের জন্য ডাটাবেস প্রোগ্রাম হল একটি আদর্শ প্রোগ্রাম। এক্ষেত্রে রেকর্ড লকিং (Record locking) পদ্ধতিতে বহু ব্যবহারকারী যুগপৎভাবে কোন ফাইলের নাগাল Access) পেতে পারে। রেকর্ড লকিং পদ্ধতিতে একই সময়ে দু'জন ব্যবহারকারী একত্রে একই রেকর্ডকে সম্পাদনা করতে পারে না।

(ঘ) নির্ভরযোগ্য (Reliability) ঃ সকল ফাইলের অনুলিপি নেটওয়ার্কভুক্ত একাধিক কম্পিউটারে কপি করে রেখে দিলে কোন একটি কম্পিউটারের হার্ডওয়্যারজনিত ক্রটির কারণে কোন ফাইল হারানো গেলে অন্য কম্পিউটার হতে ফাইলের অনুলিপি পুনরুদ্ধার করে ব্যবহার করা যায়। তাছাড়া, একাধিক প্রসেসরের ক্ষেত্রে কোনটিতে যান্ত্রিক ক্রটি দেখা দিলে অন্য প্রসেসরসমূহ সাময়িকভাবে এর কাজ করতে দিতে পারে যদিও পুরো, নেটওয়ার্ক সিস্টেমের কর্মক্ষমতা পূর্বের তুলনায় কিছুটা হ্রাস পায়। ব্যাংক, সামরিক বিভাগ, বিমানের ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণে এবং এ ধরনের অন্যান্য ক্ষেত্রে আকস্মিক হার্ডওয়্যার সমস্যার উদ্ভব হলেও অবিরতভাবে সার্ভিস প্রদান করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এ ধরনের প্রতিষ্ঠানের নেটওয়ার্কে একাধিক প্রসেসর ব্যবহার করে নির্ভরযোগ্য সেবা প্রদান সম্ভব।

(ঙ) ব্যয় সংকোচন (Saving money) ঃ ছোট কম্পিউটারগুলোর কর্মদক্ষতা মূল্যের তুলনায় অত্যন্ত বেশি। ছোট কম্পিউটারের তুলনায় মেইনফ্রেমের কর্মদক্ষতা প্রায় দশগুণ বেশি কিন্তু এর মূল্য প্রায় সহস্রগুণ বেশি। মেইনফ্রেমের এ আকাশচুম্বী মূল্যের কারণে সিস্টেমে ডিজাইনারগণ জনপ্রতি একটি করে শক্তিশালী মাইক্রোকম্পিউটার নির্বাচন করে সিস্টেম ডিজাইন করেন, যেখানে এক বা একাধিক অংশীদারকৃত ফাইল সার্ভারে উপাত্ত ও প্রোগ্রাম জমা থাকে। ফলে কম খরচে তুলনামূলকভাবে অধিক গতিতে কাজ করা সম্ভব হয়। তাছাড়া, নেটওয়ার্কে কম মূল্যের ডিস্কবিহীন ওয়ার্কস্টেশন ব্যবহার করা যায় বা বুটিং ও প্রোগ্রাম সংরক্ষণের জন্য সার্ভার এর হার্ড ড্রাইভকে ব্যবহার করে। সাধারণত লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ডিস্কবিহীন ওয়ার্কস্টেশন বেশি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটিও ব্যয় সংকোচনের একটি পন্থা বটে। ...টি কম্পিউটারের সঙ্গে প্রিন্টার ও প্লটার সংযুক্ত না করে সার্ভারে সংযুক্ত করে এদের শেয়ারিং এর মাধ্যমেও ব্যয় হ্রাস করা যায়। উপাত্ত বিনিময়ের জন্য সাধারণত দু'টি কম্পিউটারকে সংযুক্ত করতে হয়। অল্পসংখ্যক কম্পিউটার সমেত নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে সংযোগের মাধ্যমে তেমন ব্যয়বহুল না হলেও বড় বড় নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে হাজার হাজার কিলোমিটার দূরবর্তী কম্পিউটারগুলো মিডিয়াম দ্বারা সংযুক্ত করা অত্যধিক ব্যয়বহুল। এক্ষেত্রে যোগাযোগ স্থাপনে ইচ্ছুক কম্পিউটার বা ডিভাইসসমূহকে কোন কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক (যেমন– সুইচড্ বা ব্রডকাস্ট) এর সাথে সংযুক্ত করে ব্যয় হ্রাস করা সম্ভব।

(চ) কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি (Increased System performance) ঃ কোন কারণে নেটওয়ার্কে ওয়ার্কলোড বৃদ্ধি পেলে সিস্টেমের দক্ষতা বৃদ্ধি করা সম্ভব। একে লোড শেয়ারিং বলা হয়। কিন্তু কেন্দ্রীয় মেইনফ্রেমের ক্ষেত্রে কোন কারণে ওয়ার্কলোড বৃদ্ধি পেলে অধিক ক্ষমতাসম্পন্ন অন্য আরেকটি মেইনফ্রেমের প্রয়োজন। এতে করে সিস্টেমের ব্যয় যেমন বহুল পরিমাণে বৃদ্ধি পায় তেমনিভাবে অনেক ক্ষেত্রে এটি ব্যবহারকারীদেরকে নিরাশ করে।

তাছাড়া, নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে কোন বৃহৎ প্রক্রিয়াকরণকে একাধিক উপপ্রক্রিয়াকরণে (Sub-Computation) বিভক্ত করে একই সময়ে বিভিন্ন প্রসেসরে রান করানোর মাধ্যমে সিস্টেমের প্রক্রিয়াকরণের গতি বহুলাংশে বাড়ানো সম্ভব।

(ছ) কেন্দ্রীয় ব্যবস্থাপনা (Centralized Management) ঃ নেটওয়ার্কের সাহায্যে কোন বৃহৎ প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন বিভাগের মধ্যে কাজের সমন্বয় সাধনের মাধ্যমে সমগ্র কার্যাবলিকে কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করা যায়।

(জ) নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা (Security and Privacy) ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবহারের মাধ্যমে উপাত্ত ও তথ্য আদান-প্রদানের সময় এদের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা বজায় রাখা সম্ভব। সাধারণত এনক্রিপশন (Encryption) পদ্ধতিতে উপাত্ত ও তথ্যকে প্রবাহ পথে অনাকাঙ্ক্ষিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে নিরাপদ রাখা হয়। এনক্রিপশন হল এমন একটি ব্যবস্থা, যা প্রেরণকৃত ফাইলকে এলোমেলো কোডে পরিণত করে। এনক্রিপ্ট করার সময় উক্ত ফাইলের জন্য একটি পাসওয়ার্ডের প্রয়োজন হয়। এনক্রিপ্ট সফ্টওয়্যার পাসওয়ার্ডের ভিত্তিতেই ফাইলটিকে কোডে পরিণত করে। পুনরায় কোড ফাইল থেকে মূল ফাইলটি পেতে হলে সে ফাইলটির পাসওয়ার্ড প্রয়োজন। শুধুমাত্র সে পাসওয়ার্ডের মাধ্যমেই কোড ফাইল থেকে মূল ফাইলটি আহরণ করা সম্ভব। তাছাড়া, ব্যবহারকারী যাতে নির্দিষ্ট ডাইরেকটরিতে নির্দিষ্ট সময়ে লগ-ইন করতে পারে, নেটওয়ার্ক সিকিউরিটির মাধ্যমে তাও নিশ্চিত করা যায়।

(ঝ) একাধিক অপারেটিং সিস্টেমে সংযোগ (Access to more than one operating system) ঃ নেটওয়ার্কের সাহায্যে ব্যবহারকারী প্রয়োজনে একাধিক অপারেটিং সিস্টেমের সঙ্গে সংযুক্ত হতে পারে।

(ঞ) ওয়ার্কগ্রুপ তৈরিকরণ (Creation of workgroup) ঃ একটি ওয়ার্কগ্রুপ অনেকগুলো সংযুক্ত কম্পিউটারের সমষ্টি, যা একটি বিশেষ কাজের জন্য ব্যবস্থাপনা করা হয়। একটি নেটওয়ার্ক সিস্টেম এক বা একাধিক ওয়ার্কগ্রুপ ধারণ করতে পারে। ওয়ার্কগ্রুপের প্রতিটি কম্পিউটারকে একটি নাম দিয়ে চিহ্নিত করা হয়। উদাহরণস্বরূপ-উইন্ডোজ ফর ওয়ার্কগ্রুপ বা উইন্ডোজ '95 নেটওয়ার্ক সফ্টওয়্যার ব্যবহার করে স্থানীয় বা আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্ক গড়ে তোলা যায়।

(ট) শক্তিশালী যোগাযোগ মাধ্যমে (Powerful Communicaiton Medium) ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক দূর-দূরান্তে অবস্থিত লোকজনের মধ্যে যোগাযোগের উপযুক্ত মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে বহু দূরে অবস্থিত দুই বা ততোধিক ব্যক্তি মিলে একত্রে অতিসহজে কোন প্রতিবেদন তৈরি করতে পারে। অনলাইন পদ্ধতিতে যখন কোন লেখক রিপোর্টের কোন দলিল পরিবর্তন করে, তখন অন্যজন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অতি অল্প সময়েই তা পর্যবেক্ষণ করতে পারে। এজন্য গতানুগতিক ডাক সিস্টেমের ন্যায় দীর্ঘদিন পত্রপ্রাপ্তির জন্য অপেক্ষা করতে হয় না। দ্রুতগতিসম্পন্ন এ ব্যবস্থা দূরবর্তী স্থানে অবস্থিত লোকজনের মধ্যে অতিসহজেই সহযোগিতা ও সমন্বয়ের সদ্ভাব গড়ে তোলে, যা পূর্বে সম্ভব ছিল না। পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তের মানুষের মধ্যে উন্নত যোগাযোগ সৃষ্টিতে নেটওয়ার্কের ভূমিকা এর কারিগরি দিকের তুলনায় বেশি গুরুত্বপূর্ণ।

৬.৩ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার ক্ষেত্র (Application of computer network) ঃ

দুই বা ততোধিক কম্পিউটারের মধ্যে নেটওয়ার্ক সংঘটিত হলে নিম্নলিখিত অপারেশনগুলো সম্পন্ন করতে পারে ঃ

(ক) কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে একাধিক কম্পিউটার পরস্পরের সাথে তথ্য শেয়ার করতে পারে।

(খ) হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(গ) প্রয়োজনীয় তথ্য সংরক্ষণ ও এর নিরাপত্তা বিধান করা যায়।

(ঘ) সিস্টেমের বিশ্বস্ততা ও Performance বৃদ্ধি পায়।

কম্পিউটারের নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার বিস্তৃতি আরও বিশালাকার। বর্তমান সমাজে এমন কোন ক্ষেত্রে পাওয়া যাবে না, যেখানে কম্পিউটার কিংবা কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষ প্রভাব নেই। যেহেতু এর বিস্তৃতি ব্যক্তি থেকে দেশ-মহাদেশ পেরিয়ে উপগ্রহ-গ্রহ ছাড়িয়ে মহাকাশে। বর্তমানে কৃত্রিম উপগ্রহ ব্যবহার করে এর ব্যবহার আরও সহজ এবং দ্রুত করা সম্ভব হয়েছে। অবাধ তথ্য প্রবাহের যুগে নেটওয়ার্কের বাস্তব প্রয়োগক্ষেত্র নিয়ে নিম্নে আলোচনা করা হল ঃ

ব্যবসাক্ষেত্র ঃ বর্তমানে বিভিন্ন ব্যবসা প্রতিষ্ঠানে উল্লেখযোগ্য পরিমাণ কম্পিউটার আছে। উদাহরণস্বরূপ, কোন প্রতিষ্ঠানে উৎপাদন, মজুদ নিয়ন্ত্রণ, অ্যাকাউন্টস ইত্যাদি প্রতিটি সেকশনের জন্য আলাদা আলাদা কম্পিউটার আছে এবং তা একটি অন্যটির থেকে আলাদাভাবে কাজ করে অর্থাৎ কোন নেটওয়ার্কের আওতায় নেই। কিন্তু এ অবস্থায় কর্তৃপক্ষ যদি সিদ্ধান্ত নেয় যে, তারা একটি কম্পিউটারের সাথে অন্যটির সংযোগ করে দেবে, তাহলে তাদের বিভিন্ন তথ্য ও রিসোর্স শেয়ারিং এর কাজটা খুব দ্রুততর হবে এবং এতে যেকোন সেকশন হতে আরেকটি সেকশনের যেকোন তথ্য সংগ্রহ ও সরবরাহ করতে পারবে। এতে সকল সেকশন একটি প্রিন্টারের মাধ্যমে তাদের হ্যান্ড কপি নিতে পারবে। কারণ, কয়েকটি প্রিন্টারের দামে ও গতির তুলনায় একটি নেটওয়ার্ক প্রিন্টার এর গতি, দাম ও মেইনটেন্যান্স খরচ অনেক কম হবে। নেটওয়ার্কের আওতায় তারা একটি স্ক্যানার কিংবা একটি সিডি রাইটার দ্বারাই তাদের সকলের চাহিদা মিটাতে সক্ষম হবে এবং কর্তৃপক্ষ তাদের মজুদের পরিমাণ, উৎপাদন, অ্যাকাউন্টস সম্পর্কে সব সময় ওয়াকিবহাল থাকতে পারবে।

বাসাবাড়ি ঃ কিছুদিন আগেও বিভিন্ন বাসাবাড়িতে অর্থাৎ Home user বা ওয়ার্ড প্রসেসিং এবং গেমস্ খেলার জন্যই কম্পিউটার বেশি ব্যবহার করত, সেখানে বর্তমানের চিত্রটা ভিন্ন এবং এর কারণ হলো ইন্টারনেট ব্যবহার। বর্তমানে অধিকাংশ হোম ইউজারই ইন্টারনেট ব্যবহার করে।

ইন্টারনেটে হোম User'রা নিম্নলিখিত কাজগুলো করে থাকে, যথা-

(ক) একসেস টু রিমোট কন্ট্রোল (Access to remote information)

(খ) পারসন টু পারসন কমিউনিকেশন (Person to person communication)

(গ) ইন্টারঅ্যাকটিভ অ্যান্টারটেইনমেন্ট (Interactive entertainment)

(ঘ) ইলেকট্রনিক্স কমার্স বা ই-কমার্স (Electronic commerce বা E-Commerce).

Access to remote information-এ আর্টস (Arts), ব্যবসা (Business), গভর্নমেন্ট (Government), স্বাস্থ্য (Health), ইতিহাস (History), শখ (hobbies), বিজ্ঞান (Science), খেলাধুলা (Sports), ভ্রমণ (Travel)-সহ আরও অনেক কিছুর তথ্য পাওয়া যায়। বর্তমানে সব দৈনিক পত্রিকাই অনলাইনে পড়া যায়।

Person to person communication এর মাধ্যমে মানুষ পৃথিবীর একপ্রান্তে বসে অন্য প্রান্তের বন্ধু, আত্মীয়স্বজনের সাথে যোগাযোগ রক্ষা ছাড়াও ব্যবসায়িক বিভিন্ন কাজকর্ম অনায়াসে সম্পন্ন করছে।

নিম্নে নেটওয়ার্কের আরও কিছু প্রয়োগক্ষেত্র আলোচনা করা হল ঃ

(ক) স্বয়ংক্রিয় অফিস ও কারখানা ব্যবস্থাপনা

(খ) ডিসট্রিবিউটেড কম্পিউটিং

(গ) অগ্নিনির্বাপণ ও নিরাপত্তা বিভাগ

(ঘ) ইলেকট্রনিক মেইল (E-mail)

(ঙ) ইলেকট্রনিক বুলেটিন বোর্ড

(চ) দূরবর্তী প্রোগ্রাম ও ডাটাবেসে অ্যাক্সেস

(ছ) রেলওয়ে বা বিমান রিজার্ভেশন সিস্টেম

(জ) ইলেকট্রনিক মানি (money) ট্রান্সফার
(ঝ) পিসি সংযোগ ও রিসোর্স শেয়ারিং
(ঞ) ইনফরমেশন ম্যানেজমেন্ট
(ট) টেলিকনফারেন্সিং ও ভিডিও কনফারেন্সিং
(ঠ) ফাইল স্থানান্তর
(ড) ফ্যাক্স ও টেলেক্স সার্ভিস।

স্বয়ংক্রিয় অফিস ও কারখানা ব্যবস্থাপনা ঃ স্বয়ংক্রিয় অফিস বলতে উপাত্ত প্রক্রিয়াকরণ ও স্থানান্তর, ওয়ার্ড প্রসেসিং, ভয়েস মেইল, ইলেকট্রনিক মেইল, টেলেক্স, ফ্যাক্স, ইলেকট্রনিক কনফারেন্স, উপাত্ত প্রদর্শন, ফাইল শেয়ারিং ইত্যাদি সুবিধাসম্বলিত অফিসকেই বুঝানো হয়ে থাকে। স্বয়ংক্রিয় অফিস ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে বিভিন্ন ব্যবহারকারীর নিকট উপাত্ত ও তথ্য প্রেরণ, হার্ডওয়্যার ও সফ্টওয়্যার সম্পদ অংশীদারিত্বকরণ ইত্যাদি ক্ষেত্রে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া, আজকাল নেটওয়ার্কের মাধ্যমে কণ্ঠস্বর সংরক্ষণ ও তা অন্যস্থানে প্রেরণ করা যায়। এটি ভয়েস মেইল নামে পরিচিত। স্বয়ংক্রিয় অফিসের ন্যায় স্বয়ংক্রিয় কারখানাও নেটওয়ার্ক এর সাহায্যে বিভিন্ন অংশের উৎপাদন, মজুদ মালের পরিমাণ, উৎপাদন ব্যয় ইত্যাদি কাজের মধ্যে সমন্বয় সাধনের মাধ্যমে সমগ্র কার্যাবলি কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করা যায়। তাছাড়া, কোন স্বয়ংক্রিয় কারখানায় বিভিন্ন স্থানে স্থাপিত যন্ত্রপাতিসমূহকে স্বয়ংক্রিভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণের জন্যও নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়।

ইলেকট্রনিক মেইল বা ই-মেইল (Electronic Mail) ঃ যোগাযোগ মাধ্যম হিসেবে নেটওয়ার্ক বিশ্বব্যাপী জনপ্রিয়তার সাথে ব্যবহৃত হচ্ছে। এর সাহায্যে বিশ্বের যেকোন স্থানে ইলেকট্রনিক মেইল প্রেরণ করা যায়। ইলেকট্রনিক মেইল ব্যবস্থা প্রকৃতপক্ষে উপাত্ত যোগাযোগ ও ওয়ার্ড প্রসেসিং এর সমন্বয় গঠিত। মেইল ব্যবহার করে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সহজে ফাইল আদান-প্রদান, অন্যের নিকট ইলেকট্রনিক বার্তা প্রেরণ করা যায় এবং বার্তা ব্যবস্থাপনা, ছাপানো ও তল্লাশী করা যায়। ই-মেইল প্রেরণের ক্ষেত্রে বার্তাকে প্রথমে কম্পোজ করতে হয় এবং তারপর নেটওয়ার্কের মাধ্যমে প্রাপকের কম্পিউটারে পাঠাতে হয়। ইন্টারনেটের সাহায্যে বিশ্বব্যাপী ই-মেইল প্রেরণের জন্য পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের প্রধান শহরগুলোতে স্থাপিত সার্ভারের সাহায্য নেয়া হয়। সার্ভারগুলো ইন্টারনেটের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। সাধারণ গ্রাহকগণ স্থানীয় কলের মাধ্যমে ঐ সকল সার্ভারের সঙ্গে যুক্ত হয়ে অন্য সার্ভারে বার্তা প্রেরণ করতে পারে। স্থানীয় সার্ভারগুলো দিনের কোন এক সময়ে ঐ বার্তাকে গন্তব্য সার্ভারে প্রেরণ করে এবং সেখান থেকে স্ব স্ব ঠিকানায় বার্তা চলে যায়। ই-মেইল পদ্ধতিতে অতি দ্রুতগতিতে প্রাপকের নিটক বার্তা প্রেরণ করা যায়। বর্তমানে ই-মেইলের সাহায্যে ডিজিটাইজ্ড ভয়েস, স্থিরচিত্র, এমনকি টিভি ও ভিডিও ইমেজ পর্যন্ত প্রেরণ করা সম্ভব হচ্ছে।

ইলেকট্রনিক বুলেটিন বোর্ড (Electronic bulletin board) ঃ সাধারণত বুলেটিন বোর্ডে বিভিন্ন ধরনের বার্তা, কার্টুন, বিজ্ঞাপন ইত্যাদি সংরক্ষিত থাকে। নেটওয়ার্কের সাহায্যে ইলেকটনিক বুলেটিন বোর্ড কম্পিউটারের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করে এ সকল বার্তা পাঠ করা যায় এবং অন্যান্যদের ব্যবহারের জন্য বুলেটিন বোর্ড কম্পিউটারে সংরক্ষণ করে রাখা যায়।

দূরবর্তী ডাটাবেসে সংযোগ (Access to remote database) ঃ নেটওয়ার্ক প্রয়োগের একটি বড় ক্ষেত্র হল দূরবর্তী ডাটাবেসের সঙ্গে সংযোগ স্থাপন করা। দূরবর্তী ডাটাবেসের সঙ্গে সংযোগ স্থাপনের মাধ্যমে যেকোন স্থান থেকে অতিসহজে উড়োজাহাজ, রেলগাড়ি, হোটেল, রেস্টুরেন্ট বা থিয়েটারের অগ্রিম টিকেট তাৎক্ষণিকভাবে রিজার্ভ করা যায়। এজন্য পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে ঐ সকল অফিসে আন্তর্জাতিক নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটার ব্যবহার করা হয়।

ইলেকট্রনিক মানি ট্রান্সফার (Electronic Money Transfer) ঃ নেটওয়ার্কের সাহায্যে ব্যাংকের অর্থ স্থানান্তর পদ্ধতিকে ইলেকট্রনিক মানি ট্রান্সফার (Electronic Money Transfer) বলা হয়। ব্যাংক বা অন্যান্য আর্থিক প্রতিষ্ঠানে এ পদ্ধতি ব্যবহার করে হিসাব নম্বরে অর্থের পরিমাণের সমন্বয় সাধন করা হয়। এ পদ্ধতিতে ছোট আকারের ভিডিও প্রদর্শক ও প্রিন্টারসমেত বিশেষ ধরনের টার্মিনালকে নেটওয়ার্কের সাহায্যে ব্যাংকে প্রদত্ত ক্রেডিট কার্ড ঢুকিয়ে উপাত্ত ও নিরাপত্তা কোডের সাহায্যে লেনদেন সম্পন্ন করা যায়। উন্নত দেশগুলোতে বর্তমানে এ পদ্ধতি খুবই জনপ্রিয়তা ও নিরাপত্তার সাথে ব্যবহৃত হচ্ছে। আমাদের দেশেও কোন কোন প্রতিষ্ঠান ও ব্যক্তি ইদানিং ব্যাংক প্রদত্ত ক্রেডিট কার্ড এর সাহায্যে ব্যাংক অনুমোদিত বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে আর্থিক লেনদেন সম্পন্ন করছে। আশা করা যাচ্ছে যে, অদূর ভবিষ্যতে আমাদের দেশে ক্রেডিট কার্ড পদ্ধতি তথা ইলেকট্রনিক উপায়ে অর্থ স্থানান্তর প্রচলন উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাবে।

ইন্টারনেটে বিনোদন বা Entertainment একটি বিশাল অবস্থান তৈরি করতে সক্ষম হয়েছে। কারণ, বিনোদন নির্ভর সবকিছুই বর্তমানে ইন্টারনেটে সহজলভ্য।

অন্যদিকে মানুষ তাদের বিভিন্ন ইউটিলিটি বিল, ব্যাংক অ্যাকাউন্ট পরিচালনা এবং বিভিন্ন ক্ষেত্রে তাদের ইনভেস্টমেন্ট ই-কমার্সের মাধ্যমে পরিচালনা করছে।

৬.৪ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য (Goals of computer Network) ঃ

যে কোন দূরত্বে অবস্থিত আন্তঃসংযোগবিশিষ্ট একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে তথ্য আদান প্রদান এবং প্রক্রিয়াকরণের জন্য ব্যবহৃত সমন্বিত সিস্টেমকে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলে। নেটওয়ার্কিং সিস্টেমে একাধিক কম্পিউটার পরস্পর পরস্পরের সাথে তথ্য শেয়ার করতে পারে। হার্ডওয়্যার ও সফ্‌টওয়্যার রিসোর্স (Resource)-সমূহ শেয়ার করতে পারে। ফলে কোন কম্পিউটার ব্যবহারকারীর যদি নিজস্ব কোন প্রিন্টার নাও থাকে তথাপি সে তার প্রয়োজনীয় ফাইল (File) টি নেটওয়ার্ক সিস্টেমে সংযুক্ত অন্য কোন কম্পিউটার ব্যবহারকারীর প্রিন্টার ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় কার্য সম্পাদান করে নিতে পারেন। আবার অন্যান্য ব্যবহারকারী ও প্রয়োজনে তাদের নিজেদের হার্ডওয়্যার ও সফ্‌টওয়্যার সমূহকে এভাবেই পরস্পর পরস্পরের সাথে শেয়ার (Share) করতে পারেন। বিভিন্ন ব্যবহারকারী পরস্পর নিজেদের মধ্যে কাজের বন্টনের মাধ্যমে কাজ বিনিময় করতে পারেন। কোন একক Computer এর তুলনায় নেটওয়ার্কে সংযুক্ত Computer এর বিশ্বস্ততা ও দক্ষতা অনেক বেশি। এই সিস্টেমে অধিক মাত্রায় প্রয়োজনীয় তথ্য সংরক্ষণ ও তথ্যের নিরাপত্তা ব্যবস্থা বিদ্যমান। এতে সময়, খরচ ও জনবল সংক্রান্ত সুবিধাদি ও বিদ্যমান।

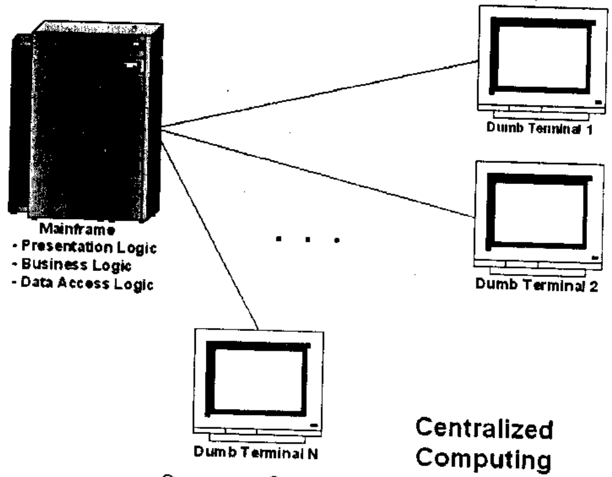
সুতরাং বলা যায়, সময় ও আর্থিক সাশ্রয়, সিস্টেমের বিশ্বস্ততা (Reliability),নিরাপত্তা (Security) ও দক্ষতা (Performance) নিশ্চিত করে হার্ডওয়্যার ও সফ্‌টওয়্যার রিসোর্সসমূহ শেয়ারিং এর মাধ্যমে একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে তথ্য ও কাজের আদান প্রদান করাই কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মৌলিক উদ্দেশ্য।

৬.৫ বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক কম্পিউটার মডেল (Decribe Centralized, Distributed & Cooperative Models of Network Computing) ঃ

বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং সিস্টেমে একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে কমিউনিকেশন (Communication) ও শেয়ারিং (Sharing) সংঘটনে তিন ধরনের মডেল (Model) ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ (ক) কেন্দ্রীভূত (Centralized) কম্পিউটিং (খ) বিভাজক (Distributed) কম্পিউটিং ও (গ) সহযোগী (Collaborative or Co-operative) কম্পিউটিং।

নিম্নে এদের বর্ণনা দেয়া হলো ঃ

(ক) কেন্দ্রীভূত (Centralized) কম্পিউটিং মডেল ঃ প্রথম দিককার কম্পিউটারগুলো ছিল আকারে বিশাল, ব্যয়বহুল এবং এদের নিয়ন্ত্রণ (Manage) করা ও ছিল অনেক কঠিন। ঐ সকল বিশাল মেইনফ্রেম (Mainframe) কম্পিউটারগুলো আজকের মত নেটওয়ার্কভূক্ত ছিল না। কার্ড ডেক (Card Decks) থেকে কমান্ড (Command) পঠনের (Reading) মাধ্যমে সে জব সম্পাদন করত। কিন্তু পরবর্তীতে বিভিন্ন ধরনের টার্মিনাল বা Input - Output Device আবিষ্কৃত হওয়ার পর ঐ সকল টার্মিনালগুলোকে কেন্দ্রীয় (Centralized) মেইনফ্রেম কম্পিউটারের সাথে Interact করার Mechanism ও আবিষ্কৃত হলো। এভাবে একটি কেন্দ্রীয় মেইনফ্রেম কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত বিভিন্ন টার্মিনাল সমন্বিত সিস্টেমই কেন্দ্রীভূত (Centralized) কম্পিউটিং মডেল নামে পরিচিত। এ পদ্ধতিতে সংযুক্ত সকল টার্মিনালের কার্যই কেন্দ্রীয় মেইনফ্রেম কম্পিউটারটি সম্পাদন করে থাকে। আজকের মত এ যুগেও বিভিন্ন সরকারী ও বৃহৎ কর্পোরেশনে এ কম্পিউটিং মডেলটি প্রচলিত। উদাহরণস্বরূপ ATM Machine এর কথা উল্লেখ করা যেতে পারে। ATM Machine-গুলো ঠিক Mainframe Computer এর সাথে সংযুক্ত টার্মিনালের ন্যায় কাজ করে। নিম্নের চিত্রে কেন্দ্রীভূত কম্পিউটিং মডেল দেখানো হল।



চিত্র ঃ ৬.২ কেন্দ্রীভূত কম্পিউটিং মডেল

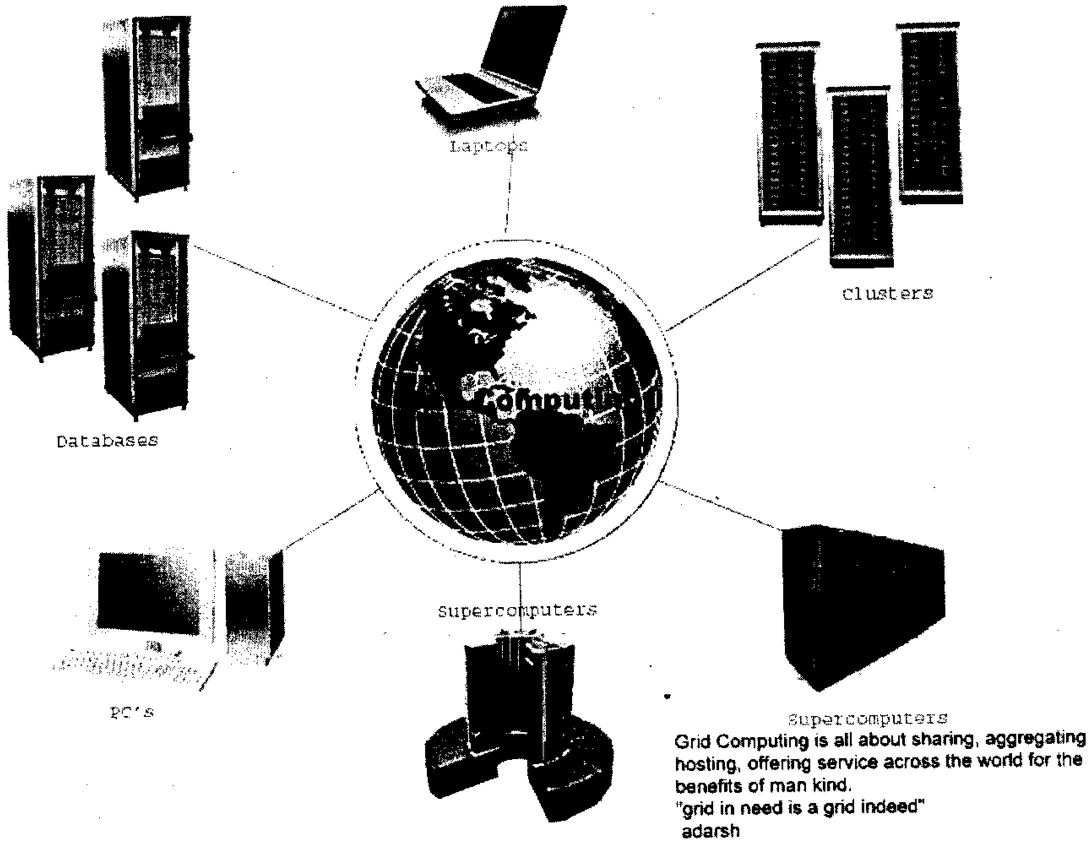
(খ) বিভাজক (Distributed) কম্পিউটিং মডেল ঃ এ পদ্ধতিটি Cetralized Computing Model এর ঠিক উল্টো। অর্থাৎ এ পদ্ধতিতে একটি কেন্দ্রীয় Computer থাকে বটে কিন্তু কেন্দ্রীয় Computer টিই এতে সংযুক্ত সকল টার্মিনালের কার্য (Job) সম্পাদন করে দেয় না। এতে প্রত্যেকটি আলাদা আলাদা Input - Output টার্মিনাল পৃথক পৃথক কার্য স্বাধীনভাবে সম্পন্ন করে থাকে। ফলে Centralized Computing Model এর অসুবিধাসমূহ এতে দূরীভূত হয়েছে। অর্থাৎ

(ক) প্রত্যেকটি Hardware Resource এর সদ্ব্যবহার হচ্ছে।

(খ) Task Operation Time কম লাগছে।

(গ) ব্যয় কমে যাচ্ছে।

(ঘ) System Reliability ও Performance বৃদ্ধি পাচ্ছে ইত্যাদি।



চিত্র ঃ ৬.৩ বিভাজক কম্পিউটিং মডেল

(গ) সহযোগী (Collaborative or Co-operative) কম্পিউটিং মডেল ঃ এই পদ্ধতিটি ও অনেকটা Distributed Computing Model এর অনুরূপ। তবে Distributed Computing Model এ সকল Terminal-সমূহ কেবল নিজের Individual কাজ নিজেই করত। একে অন্যের কাজে Share করতে পারত না। কিন্তু এই পদ্ধতিতে একটি Terminal অন্য টার্মিনালের সহযোগী হিসাবে কাজ করতে পারে। ফলে একটি টার্মিনালের কাজ অন্য একটি টার্মিনাল করে দিতে পারে। এতে করে Distributed Computing Model এর চেয়ে ও এর গ্রহণযোগ্যতা বেশি। কারণ এতে Terminal-সমূহ Idle থাকে না। সময়ের অপচয় কম হয়। অর্থের সাশ্রয় হয় এবং সর্বোপরি সিস্টেমের Reliability ও Performance বৃদ্ধি পায়।

৬.৬ ক্লায়েন্ট/সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Client/server and peer-to-peer network) ঃ

ক্লায়েন্ট/সার্ভার এবং পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক হল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান) এর দুটি মোড অর্থাৎ ল্যান উক্ত দু'টি মোডে কাজ করতে পারে। নিম্নে তাদের বিস্তারিত বর্ণনা করা হল ঃ

ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client/server Netwrok) ঃ বিস্তারিত আলোচনার শুরুতে আমাদের জানা উচিত ক্লায়েন্ট এবং সার্ভার কী? সাধারণ অর্থে আমার যখন কোন ডাটা গ্রহণ করি, তখন আমরা যা থেকে অর্থাৎ কম্পিউটার থেকে ডাটা বা সার্ভিস গ্রহণ করি তাকে সার্ভার বলা হয় এবং সে আমাদের তথ্য সার্ভ করে বিধায় আমরা ক্লায়েন্ট বা ভোক্তা।

ক্লায়েন্ট (Client) ঃ এটি নেটওয়ার্কভুক্ত একটি পিসি যাকে ওয়ার্কস্টেশনও (Workstation) বলা হয়। যদি একটি LAN সিস্টেমে ১০টি কম্পিউটার থাকে, তাহলে তার একটিকে সার্ভার (যা উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন এবং স্টোরেজ ক্যাপাসিটি বড় হয়ে থাকে) এবং বাকি ৯টি ক্লায়েন্ট হিসেবে কনফিগার করে নেটওয়ার্ক ডিজাইন করা হয়ে থাকে। ক্লায়েন্ট পিসি নেটওয়ার্কে অবস্থিত সার্ভার বা অন্য কোন ক্লায়েন্ট পিসি থেকে কেবলমাত্র সার্ভিস নিয়ে থাকে। সে নেটওয়ার্কের অন্য সদস্যদের কোন সার্ভিস অফার করে না।

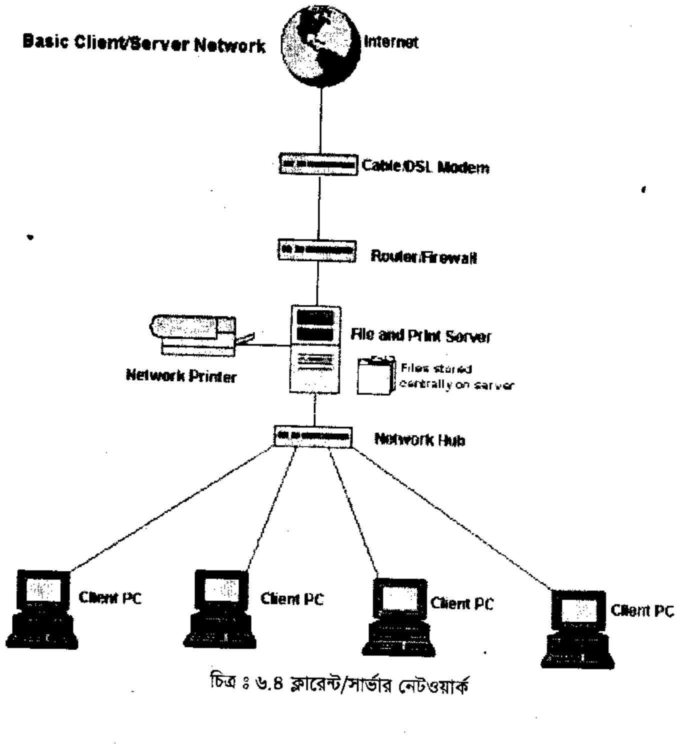
সার্ভার (Server) ঃ সার্ভার ক্লায়েন্ট পিসি থেকে থেকে আগত যেকোন অনুরোধে তাৎক্ষণিক সাড়া প্রদান করে এবং তদানুযায়ী সেবা প্রদান করে। তবে ডেডিকেটেড সার্ভার শুধু সার্ভারের কাজই করে অর্থাৎ সে কখনও নিজেকে ক্লায়েন্ট বা ওয়ার্কস্টেশন হিসেবে প্রকাশ করে না, কিন্তু নন-ডেডিকেটেড সার্ভার নিজেকে ক্লায়েন্ট হিসেবে বিবেচনা করে কাজ করতে পারে।

পিয়ার (Peer) ঃ পিয়ার শব্দের আভিধানিক অর্থ সমকক্ষ। নেটওয়ার্কে এ ধরনের পিসি ক্লায়েন্ট ও সার্ভার হিসেবে অর্থাৎ সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণীর বা পরস্পরের সমকক্ষ বলে ওগুলোকে একে অপরের সাথী বা পিয়ার বলা হয়। এ ধরনের পিসি সার্ভারে সার্ভিসের জন্য অনুরোধ পাঠিয়ে থাকে এবং অন্য কোন পিসি সার্ভিস চাইলে সে সেটি প্রদান করে।

ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client/Server Network) ঃ এ নেটওয়ার্কে ওয়ার্কস্টেশন ও সার্ভার উভয় কম্পিউটারের নিজস্ব সিপিইউ এবং মেমোরির সাহায্যে স্বয়ংসম্পূর্ণ কাজের সুযোগ রয়েছে। এতে ক্লায়েন্ট ওয়ার্কস্টেশনে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেস (Graphical User Interface) বা GUI ফ্রন্ট এন্ড (Front end) প্রোগ্রাম এবং অন্যান্য সুযোগ-সুবিধা থাকে। এতে এক বা একাধিক ব্যাক এন্ড (Back end) সার্ভার প্রোগ্রাম সঞ্চিত থাকে।

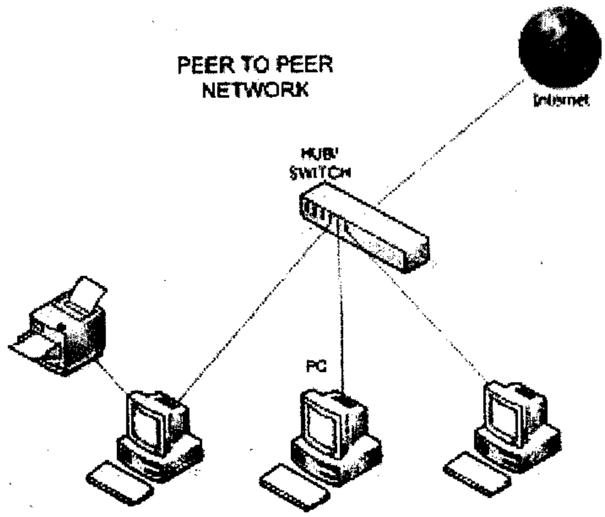
ক্লায়েন্ট যখন সার্ভারকে কোন কিছুর অনুরোধ করে, তখন নেটওয়ার্কের এক বা একাধিক সার্ভারে রক্ষিত ব্যাক এন্ড প্রোগ্রাম উক্ত ক্লায়েন্টকে সাড়া প্রদান করে। যখন কোন ব্যবহারকারী কোন কাস্টমারের সুনির্দিষ্ট রেকর্ড দেখতে চায়, তখন সার্ভার সফটওয়্যার উক্ত রেকর্ডকে খুঁজে বের করে এবং শুধুমাত্র উক্ত রেকর্ডকেই নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ব্যবহারকারীর কাছে প্রেরণ করে।

এ নেটওয়ার্কের মূল উদ্দেশ্য হল ফ্রন্ট এন্ড ক্লায়েন্ট এবং ব্যাক এন্ড সার্ভারের মধ্যে কোন অ্যাপ্লিকেশনের কম্পিউটিং ক্ষমতাকে ভাগাভাগি করে কাজে লাগানো, অর্থাৎ এতে প্রোগ্রামের অংশবিশেষ সার্ভারে এবং অংশবিশেষ ক্লায়েন্টের কম্পিউটারে সম্পাদিত হতে পারে। এতে ক্লায়েন্ট সার্ভারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে এবং সার্ভার ক্লায়েন্টকে জটিল কাজে সরাসরি সাহায্য করতে পারে। এজন্য একে সার্ভারের ক্লায়েন্ট বলা হয়। নিম্নে ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্কের চিত্র দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.৪ ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্ক

পিয়ার-টু- পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-Peer Network) ঃ এ প্রকারের নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা পালন করে থাকে। এখানে কোন ডেডিকেটেড সার্ভার থাকে না বিধায় কম্পিউটারগুলোর মধ্যে গুরুত্বের দিক থেকে কোন শ্রেণিবিন্যাসও নেই। প্রতিটি পৃথক কম্পিউটার তার ডাটার নিরাপত্তা বিধানে নিজেই দায়ী থাকে। এতে ব্যবহারকারী নির্ধারণ করে দেন তার কোন ফাইল বা ডাটা নেটওয়ার্কের অন্যান্য কম্পিউটার শেয়ার করতে পারবে। নিম্নে পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের একটি চিত্র দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.৫ পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক

৬.৭ ক্লায়েন্ট/সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের পার্থক্য (Difference between client/server and peer-to-peer network) ঃ

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক	ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক
(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণী বা সমকক্ষ বলে এগুলো একে অপরের সাথী বা পিয়ার বলা হয়।	(ক) এতে ব্যবহৃত কেন্দ্রীয় কম্পিউটারটিকে বলা হয় সার্ভার এবং সার্ভারের সাথে সংযুক্ত কম্পিউটারগুলোকে বলা হয় ওয়ার্কস্টেশন বা ক্লায়েন্ট।
(খ) এ নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলো সার্ভার ও ক্লায়েন্ট উভয়েরই ভূমিকা পালন করে। তাই এতে আলাদা কোন শক্তিশালী সার্ভার সংযোজনের প্রয়োজন হয় না।	(খ) এতে এক বা একাধিক সার্ভার প্রয়োজন হয়, যার ব্যাক এন্ড প্রোগ্রাম কোন ক্লায়েন্টকে সাড়া প্রদান করে।
(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।	(গ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা জটিল।
(ঘ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের খরচ কম।	(ঘ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারের তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
(ঙ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারে তথ্য জমা থাকে না বলে তথ্যের নিরাপত্তা রক্ষা করা যায় না।	(ঙ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারে তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

৬.৮ ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা (Advantages and disadvantages of client/server network) ঃ

❑ **সুবিধাসমূহ ঃ**

(ক) সার্ভারে রক্ষিত তথ্য বা ফাইলগুলোকে কেন্দ্রীয়ভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

(খ) তথ্য বা ফাইলগুলো একটি নির্দিষ্ট সার্ভারে সঞ্চিত থাকে বলে নিশ্চিতভাবে এদেরকে খুঁজে বের করা যায়।

(গ) এতে তথ্য বা ফাইলের এমনকি পুরো নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা একটি অ্যাডমিনিস্ট্রেটর দ্বারা পরিচালিত হয়, যার কাজ হল নিরাপত্তার বিভিন্ন নীতিনির্ধারণ করা এবং নেটওয়ার্কের আওতাধীন সকল ব্যবহারকারীকে সে রীতি-নীতি চলতে বাধ্য করা। উদাহরণস্বরূপ-উইন্ডোজ এনটি সার্ভার নেটওয়ার্ককে বিবেচনা করা যায়।

(ঘ) যেহেতু এ পদ্ধতিতে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য বা ফাইলগুলো একটি একক বা কয়েকটি সার্ভারে কেন্দ্রিভূত থাকে, তাই সহজেই এগুলো নিয়মিত ব্যাক আপ করা যায়।

(ঙ) এ নেটওয়ার্কে রিডানডান্সি সিস্টেম থাকার ফলে যেকোন সার্ভারের তথ্য বা ফাইলসমূহকে যেকোন কম্পিউটারে কপি করে রাখা যায়। ফলে কোন কারণবশত আসল তথ্য বা ফাইল নষ্ট হয়ে গেলেও ব্যাকআপ কপি থেকে প্রয়োজনে সে তথ্য উদ্ধার করা যায়।

(চ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায় ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কে অধিক শক্তিশালী নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেম (যেমন-উইন্ডোজ এনটি সার্ভার) ব্যবহার করা হয় বলে এটি অধিক সংখ্যক ব্যবহারকারীকে সমর্থন করে।

❑ **অসুবিধাসমূহ ঃ**

(ক) এ নেটওয়ার্কের ডিজাইন, রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ বেশ জটিল এবং পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায়-এর খরচ বেশি।

(খ) এ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত সার্ভারের জন্য উচ্চ গতির প্রসেসর, অধিক ধারণ ক্ষমতার হার্ড ডিস্ক এবং প্রচুর মেমোরির প্রয়োজন হয়।

৬.৯ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ (Classification of computer network) ঃ

ব্যবহারকারী তথা বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের চাহিদা অনুযায়ী বর্তমানে বিচিত্র ধরনের নেটওয়ার্কের উৎপত্তি হয়েছে। নেটওয়ার্কের মালিকানা, টপোলজি, কার্যাবলী, কার্যক্ষেত্রের পরিধি, সুইচিং কৌশল, নির্মাণ কৌশল, ব্যান্ডউইডথ ইত্যাদি বিষয় বিবেচনায় কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা যায়। নিম্নে উপরোক্ত বিভিন্ন বিষয় বিবেচনায় নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিন্যাস করা হলো ঃ

- মালিকানা ভিত্তিক নেটওয়ার্ক দু'প্রকার। যথা ঃ
  - (ক) প্রাইভেট নেটওয়ার্ক (Private Network)
  - (খ) পাবলিক নেটওয়ার্ক (Public Network)
- টপোলজির উপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ক প্রধানত চার প্রকার। যথা ঃ
  - (ক) স্টার নেটওয়ার্ক (Star Network)
  - (খ) রিং নেটওয়ার্ক (Ring Network)
  - (গ) বাস নেটওয়ার্ক (Bus Network)
  - (ঘ) মেশ নেটওয়ার্ক (Mesh or competely Connected Network)
- কার্যাবলির বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ককে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ
  - (ক) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Per-to-Peer Network)
  - (খ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-Server Network)
- কার্যক্ষেত্রের পরিধির উপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ককে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ
  - (ক) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network)
  - (খ) মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (Metropolitan area Network)
  - (গ) ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (Wide Area Network)

- সুইচিং কৌশলের উপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ককে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা ঃ
  (ক) সার্কিট সুইচ নেটওয়ার্ক (Circuit Switched Network)
  (খ) ম্যাসেজ সুইচ নেটওয়ার্ক (Message Switehed Network)
  (গ) প্যাকেট সুইচ নেটওয়ার্ক (Packet Switched Network)
- নির্মাণ কৌশলের উপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ক মূলত দু'প্রকার। যথা ঃ
  (ক) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট নেটওয়ার্ক (Point-to-Point Network)
  (খ) ব্রডকাস্ট বা মাল্টিপয়েন্ট নেটওয়ার্ক (Broadcast or Multipoint Network)

৬.১০ ল্যান, ম্যান ও ওয়ান এর সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ (General features of LAN, MAN and WAN) ঃ

❑ **লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (Local Area Network or LAN) ঃ** লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (LAN) হচ্ছে এমন ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা, যা কোন সীমাবদ্ধ ভৌগোলিক এলাকার অনেকগুলো কম্পিউটার, টার্মিনাল বা অন্যান্য পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহে পরস্পর আন্তঃসংযুক্ত করতে সক্ষম। একই ভবন বা পাশাপাশি অবস্থিত ভবন বা একই ক্যাম্পাসে স্থাপিত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন ও একে অপরের সম্পদসমূহ ভাগাভাগি করে ব্যবহারের জন্য LAN স্থাপন করা হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংযোগের জন্য সাধারণত রিং, স্টার বা বাস টপোলজি ব্যবহৃত হয়। LAN-এ উপাত্ত বা তথ্য স্থানান্তরের জন্য মিডিয়া হিসেবে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, জোড়া পাকানো তার, অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল ও বিশেষ ধরনের ইন্টারফেস কার্ড (Special Interface Card) ব্যবহৃত হয়। ফলে LAN এর ক্ষেত্রে উপাত্ত ও তথ্য প্রেরণের গতি অত্যন্ত বেশি হয়ে থাকে। LAN-এ কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে প্রতি সেকেন্ডে 10 মেগাবিট হারে এবং অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 100 মেগাবিট হারে উপাত্ত ও তথ্য স্থানান্তর করা যায়। LAN-এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহ বিভিন্ন রকম হতে পারে এবং এবং এগুলো উপাত্ত ও শব্দ প্রক্রিয়াকরণ, স্প্রেডশীট, ফাইল স্থানান্তর, ইলেকট্রনিক মেইল প্রেরণ, ডাটাবেস শেয়ারিং এর মত বিভিন্ন কার্যাবলি সম্পন্ন করতে পারে। সাধারণত কোন একক প্রতিষ্ঠান LAN এর স্বত্বাধিকারী হয়ে থাকে।

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের দু'টি প্রধান উদ্দেশ্য হল ঃ

(ক) একটি প্রতিষ্ঠান বা ক্যাম্পাসে অবস্থিত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে লিঙ্ক স্থাপন করা, যাতে এদের সঙ্গে সংযুক্ত অতিদ্রুত গতির প্রিন্টার বা চৌম্বক ডিস্কের ন্যায় দামি পেরিফেরাল ডিভাইসসমূহকে এবং হার্ডওয়্যার ও সফ্টওয়্যার সম্পদসমূহকে পরস্পর শেয়ার করতে পারে।

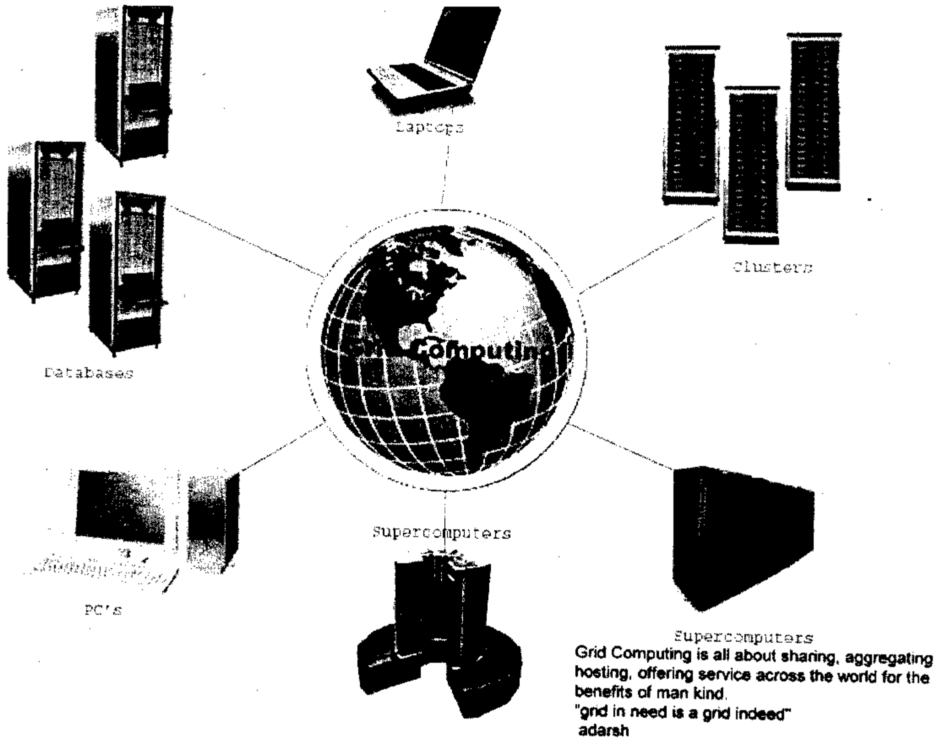
(খ) LAN-এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহকে একে অন্যের সাথে যোগাযোগ স্থাপনে অনুমতি দেয়া। সাধারণত স্বয়ংক্রিয় অফিস ও কারখানা ব্যবস্থাপনা, ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটিং, প্রসেস কন্ট্রোল, ডকুমেন্ট ডিসট্রিবিউশন, ইলেকট্রনিক মেইল প্রেরণ ও ডাটাবেস শেয়ারিং ইত্যাদি ক্ষেত্রে LAN ব্যবহৃত হয়। ইথারনেট (Ethernet) ও ওমনিনেট (Omninet) হল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের উদাহরণ।

❑ **মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (Metropolitan Area Network or MAN) ঃ** ভৌগোলিক সীমানার দিক দিয়ে ল্যান ও ওয়ান এর মধ্যবর্তী নেটওয়ার্ক হচ্ছে ম্যান। সাধারণত একাধিক ভবন হতে শুরু করে একটি মেট্রোপলিটন শহর পর্যন্ত এর সীমানা বিস্তৃত হতে পারে। সাধারণত একাধিক ল্যান সেগমেন্টকে আন্তঃসংযোগ করে ম্যান গঠন করা হয়। টেলিভিশন ডিস্ট্রিবিউশনের জন্য ব্যবহৃত কমিউনিটি অ্যান্টেনা টেলিভিশন (Community Antenna Television- CATV) নেটওয়ার্ক হল অ্যানালগ ম্যান এর উদাহরণ। ডিজিটাল ম্যানের ক্ষেত্রে ব্রড ব্যান্ড কো-এক্সিয়াল ক্যাবল দ্বারা নেটওয়ার্কের বিভিন্ন কম্পিউটারসমূহকে সংযুক্ত করা হয়। কোন একক প্রতিষ্ঠান এর স্বত্বাধিকারী বা পরিচালনাকারী হতে পারে। তবে সাধারণত বহু ব্যবহারকারী বা প্রতিষ্ঠান MAN ব্যবহার করতে পারে। LAN এর তুলনায় MAN এর ক্ষেত্রে উপাত্ত স্থানান্তরে ভুলের হার ও সময় বিলম্ব অধিক এবং স্পীড কম হয়। হাইরেজল্যুশন গ্রাফিক্স, ইমেজ, কমপ্রেসড ভিডিও ট্রান্সমিশন এবং পিএবিএক্স ও ল্যান সংযোগে ম্যান ব্যবহৃত হয়।

❑ **ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান (Wide Area Network or WAN) ঃ** এটি এমন একটি কম্পিউটার যোগাযোগ, যা দূরবর্তী নেটওয়ার্ক, কম্পিউটার, টার্মিনাল ও নেটওয়ার্ক সম্পদসমূহকে আন্তঃসংযোগ করে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক পর্যায়ে যোগাযোগের সুবিধা প্রদান করে। WAN-এ যোগাযোগী মাধ্যম হিসেবে টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট লিঙ্ক ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্ক কয়েক কিলোমিটার থেকে শুরু করে কয়েক হাজার কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে।

অর্থাৎ এ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বিস্তীর্ণ এলাকার মধ্যে উপাত্ত ও তথ্য স্থানান্তর করা যায় বলে এর এরূপ নামকরণ করা হয়েছে। একে "Long haul Network"-ও বলা হয়। দেশ-বিদেশে বিস্তৃত এ ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারী মডেম ও টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত দূরবর্তী যেকোন কম্পিউটারের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে পারে। এক্ষেত্রে যে কম্পিউটারকে কল করা হয়, তাকে হোস্ট কম্পিউটার বলা হয়। এতে বহুসংখ্যক লাইন ও ট্রান্সমিশনের জন্য বিশেষ যোগাযোগী প্রসেসর ব্যবহার করা হয়। ইনফরমেশন বা তথ্য সার্ভিসের জন্য ডাটাবেস, বুলেটিন বোর্ড, ইলেকট্রনিক মেইল ইত্যাদি কাজে ওয়ান (WAN) ব্যবহৃত হয়। ওয়ান এর উপাত্ত ও তথ্য স্থানান্তরের গতি ল্যান ও ম্যান এর তুলনায় কম। সাধারণত একাধিক প্রতিষ্ঠান বা কোন দেশের সরকার ওয়ান এর স্বত্বাধিকারী হয়ে থাকে। ARPANET, INDONET, SATENET ইত্যাদি হল ওয়ান এর উদাহরণ।

৬.৬ নং চিত্রে ওয়ান এর একটি নমুনা চিত্র দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.৬ ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক

- **LAN ব্যবহারের উদ্দেশ্যসমূহ (Purposes of the LAN) ঃ**

LAN মূলত নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় ঃ

(ক) রিসোর্স শেয়ারিং ঃ LAN-এর কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ প্রিন্টার, ম্যাগনেটিক ডিস্ক ইত্যাদি রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(খ) ইনফরমেশন শেয়ারিং ঃ বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম, ডাটা ইত্যাদি নেটওয়ার্কে কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(গ) নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস (Network Access) ঃ LAN এর মাধ্যমে ব্যবহারকারী WAN-এ অ্যাক্সেস করতে পারে।

- **LAN ব্যবহারের সুবিধাসমূহ (Advantages of using LAN) ঃ**

নিম্নে LAN ব্যবহারের সুবিধাগুলো দেয়া হল ঃ

(ক) দ্রুত গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়

(খ) ট্রান্সমিশন খরচ (Cost) কম

(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনে ভুলের পরিমাণ কম হয়।

• LAN এর প্রকারভেদ (Types of LAN) ঃ

LAN প্রধানত দু' প্রকার, যথা ঃ

(ক) বেসব্যান্ড (Baseband)

(খ) ব্রডব্যান্ড (Broadband)।

বেসব্যান্ড ঃ যে সিগন্যাল ট্রান্সমিট করার জন্য মডেম বা অন্য কোন কিছুর প্রয়োজন হয় না, অর্থাৎ সরাসরি ট্রান্সমিট করা যায়, তাই বেসব্যান্ড। নিম্নলিখিত টেকনিকসমূহ বেসব্যান্ড ট্রান্সমিশনে ব্যবহৃত হয় ঃ

(ক) টোকেন পাসিং টেকনিক

(খ) ক্যামব্রিজ রিং টেকনিক

(গ) ইথারনেট।

ব্রডব্যান্ড ঃ এক্ষেত্রে একত্রে একাধিক সিগন্যালকে মাল্টিপ্লেক্স করে ট্রান্সমিট করা হয়।

৬.১১ ইন্টারনেট ও ইন্টারনেটের ব্যবহার (Internet & Uses of Internet) ঃ

ইন্টারনেট হচ্ছে নেটওয়ার্কসমূহের নেটওয়ার্ক। একজন ব্যবহারকারী তার কম্পিউটারের তথ্য অন্য ব্যবহারকারীর কম্পিউটারের পাঠানো কিংবা অন্য ব্যবহারকারীর কম্পিউটারে রক্ষিত প্রয়োজনীয় তথ্য নিজ কম্পিউটারে ব্যবহার করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ইন্টারনেট এর বিস্তৃতি সারা বিশ্বজুড়ে।

ইন্টারনেট তথ্যসমূহ হাইওয়ে এর একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ, বিভিন্ন দেশের প্রধান প্রধান শহরে স্থাপিত সার্ভারগুলো স্থানীয় নেটওয়ার্ক বা কম্পিউটারসমূহ একীভূত করণে গুরত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে আসছে। যে কোন ব্যবহারকারী মডেম এবং টেলিফোন লাইনের সাহায্যে কেবলমাত্র লোকাল কল দ্বারা ইন্টারনেটের সার্ভিস পেতে পারে। বিভিন্ন দেশের সার্ভারসমূহ একে অপরের সাথে স্যাটেলাইটের সাহায্যে সমন্বিত হয়ে ইন্টারনেটের সুবিধা প্রদান করে। সাধারণ ব্যবহারকারী দু'ভাবে ইন্টারনেটের গ্রাহক হতে পারে।

(ক) অন-লাইন ইন্টারনেট

(খ) অফ-লাইন ইন্টারনেট।

অন-লাইন ইন্টারনেট হচ্ছে একটি কম্পিউটারকে সার্বক্ষণিক ইন্টারনেটে সংযুক্ত রাখা। এর জন্য কম্পিউটারে একটি নির্দিষ্ট IP অ্যাড্রেসের প্রয়োজন হয়। এই ইন্টারনেটে ISP (Internet service provider) অন লাইনে সংযোগ স্থাপন করে থাকে।

অপরদিকে ব্যবহারকারীর নিকটবর্তী কোন ISP এর সার্ভারের মাধ্যমে ইন্টারনেট সংযোগ স্থাপন করার প্রক্রিয়াই হচ্ছে অফ লাইন ইন্টারনেট।

ইন্টারনেটের সুবিধাসমূহ ঃ

নিম্নে ইন্টারনেটের সুবিধাগুলি প্রদত্ত হলো ঃ

(ক) ইলেকট্রনিক মেইলিং এর সুবিধা।

(খ) গবেষণার প্রয়োজনীয় তথ্য সার্চ করার সুবিধা।

(গ) সফটওয়্যার ডাউন লোডের সুবিধা।

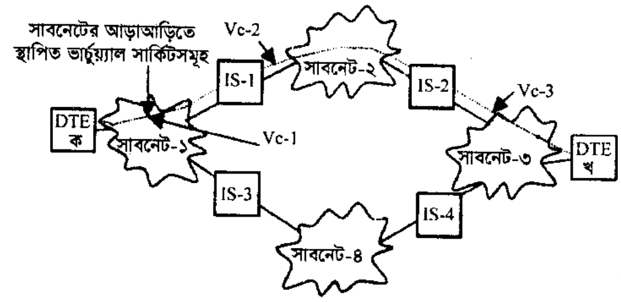
(ঘ) অন-লাইনে প্রয়োজনীয় পণ্য কেনাকাটার সুবিধা।

(ঙ) Telret, FTP, IRC, WWW, ভিডিও কনফারেন্সিং, ইন্টারনেট ফোন ইত্যাদির সুবিধা।

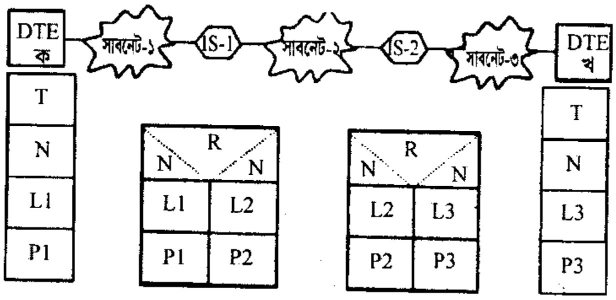
সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেট ঃ

নিম্নে চিত্র সহ সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেট বর্ণনা করা হল ঃ

সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেটের অন্তর্গত প্রতিটি সাবনেট সংযোগ বিশিষ্ট সার্ভিস প্রদান করে। অর্থাৎ এক্ষেত্রে একই সাবনেটে সংযুক্ত যেকোন দু'টি DTE এর মধ্যে ভার্চুয়াল সার্কিট স্থাপিত হতে পারে। এভাবে ইন্টারনেটের মধ্য দিয়ে প্রেরক DTE হতে গ্রাহক DTE পর্যন্ত একটির পর একটি ভার্চুয়াল সার্কিট স্থাপিত হয়ে প্রেরক হতে গ্রাহক পর্যন্ত একটি লজিকাল সংযোগ সৃষ্টি হয় বা একটি একক নেটওয়ার্কে সৃষ্ট লজিকাল সংযোগের ন্যায় আচরণ করে। দু'টি নেটওয়ার্কে পরস্পর আন্তঃসংযোগের জন্য ব্যবহৃত মধ্যবর্তী সিস্টেম প্রতিটি সংযুক্ত সাবনেট DTE হিসাবে বিবেচিত হয়। ৬.৭ নং চিত্রে সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেটের কার্যপ্রণালী এবং প্রটোকল আর্কিটেকচার ব্যাখ্যা করা হল।



(ক) সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেট



(খ) প্রটোকল আর্কিটেকচার

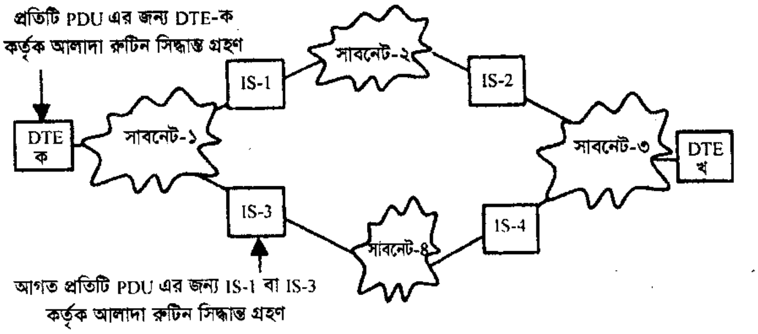
চিত্র ঃ ৬.৭ সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেট এবং প্রটোকল আর্কিটেকচার

৬.৭ (ক) নং চিত্রানুযায়ী যখন DTE-ক DTE-খ এর নিকট উপাত্ত প্রেরণ করতে চায় তখন এদের মধ্যে একটি লজিকাল সংযোগ (ভাচুয়্যাল সার্কিট) স্থাপিত হয়। DTE-ক হতে DTE-খ পর্যন্ত স্থাপিত এ লজিকাল সংযোগ ইন্টারনেটের উপাদান সাবনেটসমূহের মধ্যদিয়ে পরপর শ্রেণিবদ্ধ ভাবে স্থাপিত একাধিক ভার্চুয়্যাল সার্কিট (Virtual circuit) Vc-1, Vc-2 এবং Vc-3 সমন্বয়ে গঠিত। উক্ত ভার্চুয়্যাল সার্কিট সমূহ মধ্যবর্তী সিস্টেম IS এর মাধ্যমে পরস্পর সংযুক্ত হয়। যেমন- Vc-1 এবং Vc-2 ভার্চুয়্যাল সার্কিট দু'টি Is-1 তে পুনঃপ্রেরিত হয়। এক্ষেত্রে Is-1 উপাত্ত ট্রাফিকের প্যাকেট ফর্মেট ও ভার্চুয়্যাল সার্কিট নম্বর রূপান্তরের কাজ করে। ৬.৭ (খ) চিত্রে সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেটের প্রটোকল আর্কিটেকচার দেখান হল। এক্ষেত্রে সকল সাবনেটওয়ার্কে এক্সেসের জন্য একই নেটওয়ার্ক স্তর প্রটোকল ব্যবহৃত হয় এবং মধ্যবর্তী সিস্টেমটি নেটওয়ার্ক স্তরে কাজ করে যা রাউটার নামে পরিচিত। সংযোগ বিশিষ্ট রাউটারের প্রধান কাজ হল উপাত্তের রিয়েলিং (Relaying) এবং রুটিং (Routing)। রিলেয়িং কাজে উহা ভার্চুয়্যাল সার্কিট সমূহকে পরস্পর সংযুক্ত করে যার ফলে নেটওয়ার্ক স্তরের প্রটোকলের মাধ্যমে উপাত্ত ট্রাফিকসমূহ পরস্পর সংযুক্ত করে যার ফলে নেটওয়ার্ক স্তরের প্রটোকলের মাধ্যমে উপাত্ত ট্রাফিকসমূহ এক সাবনেট হতে অন্য সাবনেটে পুনঃপ্রেরিত হতে পারে। একাধিক ভার্চুয়্যাল সার্কিটের সমন্বয়ে এন্ড-টু-এন্ড (End-to-end) লজিকাল সংযোগ স্থাপনের ক্ষেত্রে প্রতিটি রাউটার পরবর্তী লজিকাল সংযোগ স্থাপনের রুটিং সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে। এক্ষেত্রে ফলপ্রসূভাবে উপাত্ত যোগাযোগের জন্য সকল প্রান্তিক, সিস্টেমসমূহ চতুর্থ স্তরসহ উপরের স্তরসমূহে একই প্রটোকল শেয়ার করে।

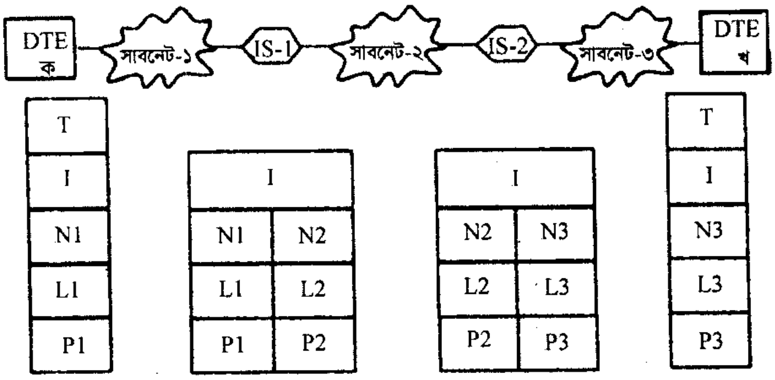
সংযোগবিহীন ইন্টারনেটের কার্যপ্রণালী ঃ

সংযোগ বিশিষ্ট ইন্টারনেট প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের ভার্চুয়্যাল সার্কিট কৌশলের অনুরূপ। পক্ষান্তরে, সংযোগবিহীন ইন্টারনেট প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কে ডাটাগ্রাম কৌশলের অনুরূপ। ভার্চুয়্যাল সার্কিট কৌশলের ন্যায় এ পন্থায় নেটওয়ার্ক স্তরে স্তরে ভার্চুয়্যাল সার্কিটায়নের প্রয়োজন হয় না এবং সকল প্রটোকল ডাটা ইউনিট একই ক্রমের ভার্চুয়্যাল সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় না। এ পন্থায় প্রতিটি নেটওয়ার্ক প্রকোটল ডাটা ইউনিট ইন্টারনেটের মধ্য দিয়ে একাদিক রাউটার হয়ে স্বতন্ত্রভাবে উৎস DTE হতে গন্তব্য DTE তে স্থানান্তরিত হয়। ৬.৮ (ক) নং চিত্রানুযায়ী DTE ক কর্তৃক প্রেরিত প্রতিটি ডাটা ইউনিট কোন্ রাউটার কর্তৃক গৃহীত হবে তা DTE ক কর্তৃকই নির্ধারিত হয়।

এর পর ডাটা ইউনিট গন্তব্য সাবনেটে না পৌঁছা পর্যন্ত এক রাউটার হতে পরবর্তী অন্য রাউটার হয়ে ইন্টারনেটের মধ্য দিয়ে স্থানান্তরিত হতে থাকে। এক্ষেত্রে প্রতিটি স্বতন্ত্র ডাটা ইউনিটের পূর্ববর্তী রুট নির্ধারণের জন্য প্রতিটি রাউটার রুটিং সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে, সবগুলোর জন্য নয়। ফলস্বরূপ উৎস DTE ক এবং গন্তব্য DTE খ এর মধ্যবর্তী ইন্টারনেট পথে বিভিন্ন ডাটা ইউনিট বিভিন্ন রুটে গমনাগমন করতে পারে এবং কোন প্রকার ধারাবাহিকতা ব্যতিরেকেই গন্তব্যে পৌঁছতে পারে। ৬.৮ (খ) নং চিত্রে সংযোগবিহীন ইন্টারনেটের প্রটোকল আর্কিটেকচার দেখান হল।



(ক) সংযোগ বিহীন ইন্টারনেট



(খ) প্রটোকল আর্কিটেকচার

চিত্র ঃ ৬.৮ সংযোগবিহীন ইন্টারনেট এবং প্রটোকল আর্কিটেকচার

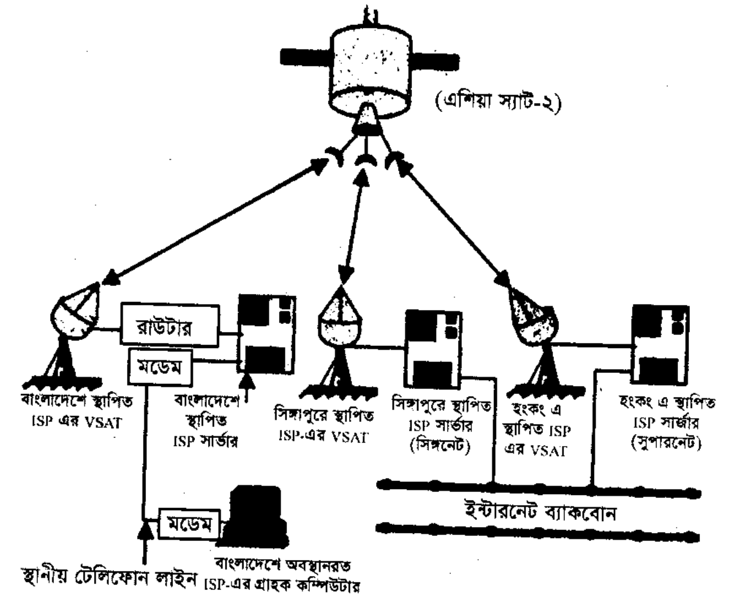
এক্ষেত্রে সকল DTE এবং রাউটারসমূহ কমন নেটওয়ার্ক স্তরের প্রটোকল শেয়ার করে যা ইন্টারনেট প্রটোকল (Internet protocol) বা সংক্ষেপে IP নামে খ্যাত। DARPA Internet প্রকল্পের জন্য যুক্তরাষ্ট্রের প্রতিরক্ষা দপ্তর প্রাথমিকভাবে এ ইন্টারনেট প্রটোকল ডিজাইন করে। পরবর্তীতে আন্তর্জাতিক প্রমাণ সংস্থা ISO সংযোগবিহীন ইন্টানেটওয়ার্কিং এর প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করে এবং এর জন্য সংযোগবিহীন নেটওয়ার্ক প্রটোকল (Connectionless network protocol) বা CLNP ডিজাইন করে। IP এবং CLNP এর কার্যাবলি প্রায় সমপ্রকৃতির, তবে এদের ফর্মেটিং প্রক্রিয়া ভিন্ন।

সংযোগবিহীন ইন্টারনেটওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় সুনির্দিষ্ট সাবনেটে সংযোগ সৃষ্টির জন্য ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) এর নিচে একটি নেটওয়ার্ক এক্সেস প্রটোকল (Network access protocol-NAP) থাকা দরকার। ফলে এক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক স্তরে প্রতিটি DTE এবং রাউটারে দু'টি প্রটোকল কাজ করে। এদের একটি (IP) ইন্টারনেটওয়ার্কিং কার্যাবলির জন্য ব্যবহৃত উপরের উপস্তরে এবং অন্যটি (NAP) সাবনেটে সংযোগ সৃষ্টি জন্য নিচের উপস্তরে ব্যবহৃত হয়।

উপরে আলোচিত রাউটার ভিত্তিক সংযোগবিহীন ইন্টারনেটওয়ার্কিং ছাড়াও ব্রিজ ভিত্তিক সংযোগবিহীন ইন্টানেটওয়ার্কিং বাস্তবে অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে সকল প্রান্ত সিস্টেমসমূহ একই ট্রান্সপোর্ট ও নেটওয়ার্ক স্তরের প্রটোকলসমূহ শেয়ার করে। তাছাড়া এক্ষেত্রে সকল সাবনেটসমূহ ডাটা লিংক স্তরে একই প্রটোকল ব্যবহার করে।

বাংলাদেশ থেকে ইন্টারনেটে সংযুক্ত হওয়ার পদ্ধতি ঃ ইন্টারনেটে সংযুক্ত হতে হলে ইন্টারনেট সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠান (Internet Service Provider) বা ISP এর গ্রাহক হতে হয়। আমাদের দেশে বেসরকারী পর্যায়ে গড়ে উঠা কিছু ISP প্রতিষ্ঠান বাংলাদেশ টেলিফোন অ্যান্ড টেলিগ্রাফ বোর্ড (BTTB) থেকে স্যাটেলাইট ট্রান্সপোন্ডার লিংক ভাড়া নিয়ে উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন (৬৪ বা ১২৮ কেবিপিএস) (VSAT (Very Sma!! Aperture Terminal) ব্যবস্থার মাধ্যমে তাদের নিজস্ব সার্ভারের সাথে গ্রাহকদের কম্পিউটারে ইন্টারনেট সংযোগ দিচ্ছে। ইন্টারনেটের মাধ্যমে তথ্যের আদান-প্রদানের জন্য কোন একটি আইএসপি (ISP) সার্ভারকে কক্ষপক্ষে অপর একটি আইএসপি সার্ভারের সাথে সংযোগ সৃষ্টি করতে হয়। বাংলাদেশের ISP গুলো সিঙ্গাপুরে অবস্থিত সিঙ্গনেট (Sing Net) বা হংকং-এ অবস্থিত সুপারনেট (Super Net) নামক দুটি বৃহৎ ISP সার্ভারের সঙ্গে সংযুক্ত। ঐ ISP সার্ভার দু'টি বাংলাদেশের জন্য "ইন্টারনেট গেটওয়ে (Internet gateway)" হিসেবে কাজ করে। উল্লেখ্য যে সিঙ্গনেট ও সুপারনেট নিজেদের মধ্যে ছাড়াও যুক্তরাষ্ট্র, জাপান, ইউরোপ ও অন্যান্য দেশের ISP সার্ভারগুলোর সাথে সংযুক্ত। এভাবে প্রতিটি ISP সার্ভার প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে বিভিন্ন দেশের ISP সার্ভারের সাথে পরস্পর সংযুক্ত করে গ্রাহকদেরকে অনায়াসেই বিশ্বের বিভিন্ন প্রান্তে অবস্থিত কম্পিউটারসমূহে তথ্য আদান-প্রদানের সুবিধা প্রদান করা যায়। ৬.৯ নং চিত্রে ISP ও সার্ভারের মাধ্যমে কোন ISP তাদের গ্রাহক কম্পিউটারকে কিভাবে ইন্টারনেটে সংযুক্ত করছে তার একটি নমুনা চিত্র দেখান হল।

চিত্রানুযায়ী বাংলাদেশে অবস্থানরত কোন ISP এর গ্রাহক কম্পিউটার থেকে কোন তথ্য ইন্টারনেটে পাঠালে তা মডেম ও টেলিফোন লইনের মাধ্যমে ISP এর সার্ভারে যায়। উক্ত তথ্য সার্ভার হতে রাউটার হয়ে VSAT এ পৌঁছায়। VSAT থেকে উক্ত তথ্য আকাশে অবস্থিত এশিয়া স্যাট-২ (ASIA SAT-2) নামক যোগাযোগ উপগ্রহে পৌঁছায়। এশিয়া স্যাট-২ থেকে উক্ত তথ্য নির্দিষ্ট VSAT ও সার্ভারের মাধ্যমে ডাউনলোড হয়ে অপটিক্যাল ফাইবারের তৈরি ইন্টারনেট ব্যাকবোনের মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী ছড়িয়ে পড়ে। অতঃপর নির্দিষ্ট ঠিকানায় উক্ত তথ্য গন্তব্য কম্পিউটারে গৃহীত হয় তবে এক্ষেত্রে গন্তব্য কম্পিউটারকে অবশ্যই সেদেশের ISP এর গ্রাহক হতে হয়। বিপরীতক্রমে, বাংলাদেশে অবস্থানরত কোন গ্রাহক বহির্বিশ্ব থেকে ইন্টারনেট ব্যাকবোন, এশিয়া স্যাট-২ হয়ে আসা তথ্যাবলি স্থানীয় ISP মাধমে ডাউনলোড করতে পারে।

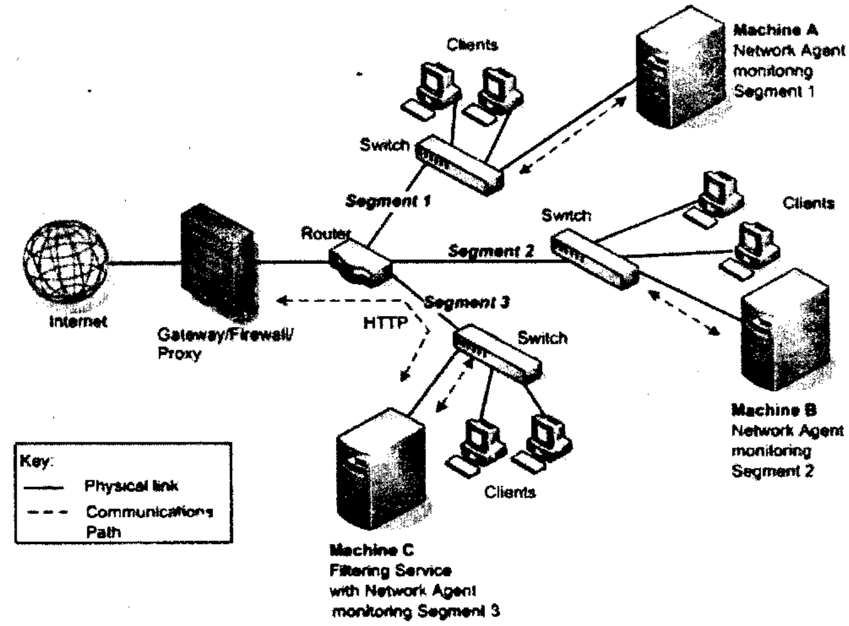


চিত্র ঃ ৬.৯ বাংলাদেশ থেকে ইন্টারনেট সংযুক্ত হওয়ার নমুনা চিত্র

✪ ব্রিজ, গেটওয়ে ও রাউটার (Bridge, Gateway & Router) ঃ

ব্রিজ (Bridge) ঃ ব্যাকবোনের অন্তর্গত একই ধরনের দু'টি নেটওয়ার্কের নোডের মধ্যে তথ্য বিনিময় করার সুবিধার্থে সফটওয়ার দ্বারা তথ্যকে নির্দিষ্ট কিছু সুবিধাজনক অংশে ভাগ করে তার সঙ্গে যোগাযোগ সংক্রান্ত প্রয়োজনীয় তথ্য জুড়ে দেওয়াই ব্রিজ এর কাজ। এর ফলে নেটওয়ার্কে তথ্য আদান-প্রদানে সুবিধা প্রদানে সুবিধা হয়। একই ধরনের দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করার জন্য বিভিন্ন হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারের সমন্বয়ে যে পদ্ধতি গড়ে তোলা হয় তাই ব্রিজ।

গেটওয়ে (Gateway) ঃ দুটি ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক পরিবেশের মধ্যে সমন্বয় সাধনের জন্য একটি বিশেষ ডিভাইস যা হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারের সাহায্যে কাজ করে থাকে। যেমন ঃ ব্যাকবোন নেটওয়ার্কে পিসিভিত্তিক কোন নেটওয়ার্ক যদি মেইনফ্রেম ভিত্তিক কোন নেটওয়ার্কের সঙ্গে তথ্য বিনিময় করতে চায় তাহলে তাকে গেটওয়ের সাহায্য নিতে হয়।



Multiple Network Agents in a multiple-segment network

চিত্র ঃ ৬.১০ ব্রিজ, রাউটার ও গেটওয়ের ইন্টার নেটওয়ার্ক

রাউটার (Router) ঃ রাউটার এমন একটি হার্ডওয়্যার ডিভাইস যা ব্যাকবোন নেটওয়ার্কের অন্তর্গত যে কোন দুটি কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগের যতগুলো রাস্তা থাকতে পারে তার মধ্যে সবচেয়ে সুবিধাজনক পথটি নির্ণয় করে সেই রাস্তায় তথ্যের প্যাকেটকে চালিত করে। একটি ব্যাকবোনে বহুসংখ্যক রাউটার থাকতে পারে। তাই ব্যাকবোন নেটওয়ার্কের কোন কম্পিউটার দূরবর্তী কোন নেটওয়ার্কের আর একটি কম্পিউটারকে তথ্য পাঠাতে চাইলে প্রথমে তার নিকটবর্তী কোন রাউটারকে তার তথ্য প্যাকেটটি হস্তান্তর করে। রাউটার প্যাকেটটি পাওয়ার পর তার গন্তব্যের সহজতম এবং সুবিধাজনক পথটি নির্ণয় করে প্যাকেটটিকে সেই পথে চালিত করে। এখানে উল্লেখ্য যে প্রতিটি তথ্য প্যাকেটে তার গন্তব্যের ঠিকানা উল্লেখ থাকে। তথ্য প্যাকেটটি যাওয়ার পথে যদি আরও কোন রাউটার থাকে তাহলে সেখানেও একই পদ্ধতিতে প্যাকেটটিকে ট্রান্সমিট করে এবং এভাবেই তথ্য প্যাকেটটি তার গন্তব্যে পৌছে।

✪ ডিস্ক সার্ভার, ফাইল সার্ভার, ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার, ডেডিকেটেড ও নন-ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার, প্রিন্ট সার্ভার, কমিউনিকেশন সার্ভার (Disk Server, File Server, Distributed File Server, Dedicated & Non Dedicated File Server, Print Server & Communication Server) ঃ

ডিস্ক সার্ভার (disk server) ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর গোড়ার দিকে কিছু LAN ফাইল সংরক্ষণ কাজে ডিস্ক সার্ভার হিসেবে হার্ডডিস্ক ব্যবহার করত। উক্ত রক্ষিত ফাইল বা তথ্যকে নেটওয়ার্কের মধ্যদিয়ে ওয়ার্কস্টেশনসমূহ কর্তৃক শেয়ার করা যায়। স্বতন্ত্র ওয়ার্কস্টেশনসমূহের নিকট উক্ত ডিস্ক সার্ভারটি আলাদা হার্ডডিস্ক ড্রাইভ হিসেবে বিবেচিত হয়। আইবিএম বা আইবিএম কম্পাটিবল কম্পিউটারসমূহ ডস মোডে ফাইল অ্যালোকেশন টেবিল (File allocation table-FAT) এর মাধ্যমে সঞ্চিত ফাইলের অবস্থান চিহ্নিত করে। উক্ত টেবিল ছাড়া কোন ওয়ার্কস্টেশনের পক্ষে এর ফাইলের অবস্থান কোথায় তা জানার কোন উপায় থাকে না। নেটওয়ার্ক ডিস্ক সার্ভার নিজস্ব FAT কে জমা রাখে এবং এর একটি কপি প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনে পাঠিয়ে দেয়। প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন উক্ত কপিকে র‍্যামে সংরক্ষণ করে এবং প্রয়োজনে ওয়ার্কস্টেশনের অপারেটিং সিস্টেম উক্ত FAT কে ব্যবহার করে ডিস্ক সার্ভারে রক্ষিত নিজস্ব ফাইলে সংযোগ স্থাপন করে। অধিক সংখ্যক ওয়ার্কস্টেশনের ক্ষেত্রে ডিস্ক সার্ভারে ডকুমেন্ট সংরক্ষণের ক্ষেত্রে মূল FAT ফাইলটি মুছে যেতে পারে বিধায় FAT ফাইলের বিশুদ্ধতা বজায় রাখা যায় না।

ফাইল সার্ভার (File server) ঃ ফাইল সার্ভার সিস্টেম ডিস্ক সার্ভারের তুলনায় অধিক উপযোগী একটি অত্যাধুনিক সিস্টেম। সকল ফাইল সার্ভারই এক ধরনের শেল সফট্ওয়্যার বহন করে যা কম্পিউটারের নরমাল ডিস্ক অপারেটিং সিস্টেমের চারিদিকে শেল (Shell) গঠন করে। এ শেল সফট্ওয়্যার, ফাইল সার্ভারে আগত কমান্ডসমূহকে অপারেটিং সিস্টেম গ্রহণ করার পূর্বেই ফিল্টার করে দেয়। ফাইল সার্ভার অবশ্যই এর নিজস্ব ফাইল সিস্টেমকে পরিচালনা করে। যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন ফাইল সার্ভারের কাছে কোন নির্দিষ্ট ফাইলের নাগালের অনুরোধ করে তখন ফাইল সিস্টেমের বদৌলতে ফাইল সার্ভার ইতিমধ্যেই এ ফাইলের অবস্থান সম্পর্কে অবগত থাকে এবং ইহা ফাইলকে সরাসরি ওয়ার্কস্টেশনে প্রেরণ করে। এক্ষেত্রে ডিস্ক সার্ভারের ন্যায় প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন ফাইল সার্ভারকে অন্য একটি ডিস্ক ড্রাইভ হিসেবে বিবেচনা করে না বরং এক্ষেত্রে প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন ফাইল সার্ভারকে একটি বড় ডিস্ক ড্রাইভ হিসেবে বিবেচনা করে।

ডিসট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার (Distributed file server) ঃ অধিকাংশ ক্ষেত্রে ছোট অফিস নেটওয়ার্কের জন্য একটি মাত্র ফাইল সার্ভারই যথেষ্ট। একে কেন্দ্রীয় সার্ভার বলা হয়। এটি এককভাবে সমগ্র নেটওয়ার্কে ফাইল সার্ভিস প্রদানসহ নেটওয়ার্ক পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করে। সমস্ত ওয়ার্কস্টেশনসমূহ কেন্দ্রিয় সার্ভারের উপর পুরোপুরিভাবে নির্ভরশীল। কিন্তু যদি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের জন্য নেটওয়ার্ক ডিজাইন করা হয় বা নেটওয়ার্কের আকার ক্রমশ বড় হতে থাকে তবে নেটওয়ার্কে একাধিক ফাইল সার্ভারের প্রয়োজন হয়। এসব অতিরিক্ত ফাইল সার্ভারকে ডিসট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার বলা হয়।

ডেডিকেটেড ও নন-ডেডিকেটেড সার্ভার (Dedicated and nondedicated server) ঃ ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার মূলত (হার্ড ডিস্কসহ) একটি মাইক্রোকম্পিউটার যা ফাইল সার্ভার হিসেবে একচেটিয়া ব্যবহৃত হয়। প্রকৃতপক্ষে, ইহা সকল মেমরি ও প্রক্রিয়াকরণের সম্পদসমূহকে ফাইল সার্ভিং কাজে একান্তভাবে নিয়োজিত করে নেটওয়ার্কের গতি ও কার্যকারিতাকে যথাযথভাবে বৃদ্ধি করে। অধিকতর কার্যকরী ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার সাধারণত অধিক ব্যয়বহুল হয়ে থাকে। ফলে ব্যবসায়িক ক্ষেত্রে এর ব্যবহার তেমন আশানুরূপ নয়। তবে মাইক্রোকম্পিউটারের মূল্য দিন দিন কমে যাওয়ায় বিভিন্ন ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানে আজকাল ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভারের ব্যবহার পরিলক্ষিত হচ্ছে।

যখন কোন ফাইল সার্ভার নন-ডেডিকেটেড হয় তখন ইহা ফাইল সার্ভিং কার্যাবলির পাশাপাশি ওয়ার্কস্টেশন হিসেবেও কাজ করে। ডেটিকেটেড ফাইল সার্ভার হিসেবে ব্যবহৃত মাইক্রোকম্পিউটারের র‍্যামকে শেয়ারিং র‍্যাম ও কম্পিউটার ব্যবহারকারীর র‍্যাম-এই দু'টি অংশে বিভক্ত করতে হয়। এক্ষেত্রে ফাইল সার্ভারের ব্যবহারকারী যখন এর নিজস্ব মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করে মেমরী হতে কোন প্রোগ্রামকে লোড করে তখন যদি কোন ওয়ার্কস্টেশনের ব্যবহারকারী উক্ত ফাইল সার্ভারে ফাইল প্রেরণ করতে চায় তাহলে তাকে অবশ্যই যতক্ষণ পর্যন্ত সার্ভারে প্রোগ্রাম লোডিং শেষ না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হবে। এক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের গতি যত বেশি হবে সার্ভারও তত দ্রুতগতিতে কাজ সম্পন্ন করতে পারবে। তবে র‍্যামকে ভাগ করার ফলে ফাইল সার্ভার পূর্বের মত দ্রুতগতিতে বা কার্যকরভাবে কাজ নাও করতে পারে।

প্রিন্ট সার্ভার (Print server) ঃ নেটওয়ার্ক ফাইল সার্ভার যেমন একক নেটওয়ার্ক হার্ড ড্রাইভকে শেয়ার করার জন্য নেটওয়ার্ক ওয়ার্কস্টেশনসমূহকে অনুমতি দেয় ঠিক তেমনিভাবে নেটওয়ার্ক প্রিন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক ওয়ার্কস্টেশনসমূহকে বিভিন্ন ধরনের প্রিন্টার শেয়ার করার অনুমতি দেয়। ফলে একজন ব্যবস্থাপক যেমন তার দৈনন্দিন চিঠিপত্র ছাপাতে লেজার প্রিন্টার ব্যবহার করতে পারে তেমনি জটিল স্প্রেডশিট ছাপানোর জন্য তিনি বড় ধরনের ডট মেট্রিক্স প্রিন্টারও ব্যবহার করতে পারেন। একইভাবে একজন হিসাবরক্ষক একই নেটওয়ার্কে প্রতিদিন ডট মেট্রিক্স প্রিন্টার ব্যবহার করে ব্যালেন্স শীট, আর্থিক লেনদেনসংক্রান্ত প্রতিবেদন ও চার্ট ছাপাতে পারেন, তিনি ব্যবসায়িক চিঠিপত্রগুলো লেজার প্রিন্টারের মাধ্যমে খুব দ্রুততার সাথে ছাপাতে পারেন। এভাবে নেটওয়ার্ক এবং এর প্রিন্ট সার্ভার সফট্ওয়্যারের মাধ্যমে ব্যবস্থাপক এবং হিসাবরক্ষক বা যেকোন নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারী দাপ্তরিক বা ব্যক্তিগত কাজে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত যেকোন প্রিন্টার নির্বাচন করতে পারেন। একটি নেটওয়ার্ক প্রিন্ট সার্ভার হতে পারে একটি ডেডিকেটেড মাইক্রোকম্পিউটার যা শুধুমাত্র প্রিন্ট সার্ভার সফট্ওয়্যার রান করে অথবা হতে পারে নেটওয়ার্ক ফাইল সার্ভারের একটি অংশবিশেষ সফট্ওয়্যার। নেটওয়ার্ক প্রিন্টিং প্রক্রিয়ার গতি বৃদ্ধির জন্য অনেক সময় প্রিন্টারকে এর নিজস্ব NIC সমন্বয়ে ইনস্টল করা হয়। এ ধরনের প্রিন্টার নেটওয়ার্ক হতে প্রতি সেকেন্ডে কয়েক মিলিয়ন বিট উপাত্ত গ্রহণ করতে পারে। বড় ধরনের গ্রাফিক্স ফাইল কমিউনিকেশন সার্ভার (Comunication server) ল্যান এর ক্ষেত্রে অনেকগুলো মাইক্রোকম্পিউটার বড় ধরনের মিনি বা মেইনফ্রেমের সঙ্গে সংযুক্ত থাকতে পারে। যেহেতু মিনি বা মেইনফ্রেম কম্পিউটারসমূহ মাইক্রোকম্পিউটারের ন্যায় একই অপারেটিং সিস্টেমে চলে না, তাই এদের মধ্যে একই ভাষায় কথোপকথনের জন্য একটি অনুবাদকের প্রয়োজন হয়। এ কাজের জন্য একটি মাইক্রোকম্পিউটার বা নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশন সার্ভার (যা গেটওয়ে নামে পরিচিত) ব্যবহৃত হতে পারে। ল্যান এর ক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশন সার্ভার অনেকগুলো মাইক্রোকম্পিউটারকে একটি একক মিনি বা মেইনফ্রেম কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা সম্পন্ন করে। বড় নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে এর দায়িত্ব হল সার্ভারের নিজস্ব নেটওয়ার্ক এবং অন্যান্য নেটওয়ার্কের মধ্যে ঠিকমত তথ্য আদান-প্রদান হচ্ছে কিনা সে ব্যাপারে নিশ্চিত হওয়া। গেটওয়ে সার্ভারের সাহায্যে সহজভাবে মেইন ফ্রেমের উপাত্তে নাগাল পাওয়া যায় এবং এর জন্য দরকার বিশেষ সফ্টওয়্যার (যেমন- নোভেল নেটওয়্যার) সম্বলিত একটি ফাইল সার্ভার কম্পিউটার।

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং কী?** [বাকাশিবো-২০১০, ১৪]
অথবা, **ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং সিস্টেম বলতে কী বুঝ?** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ডিস্ট্রিবিউটেড প্রসেসিং হল যেকোন কাজ Multiple বা অনেকগুলো কম্পিউটারে মধ্যে ভাগ করে করা। ডিস্ট্রিবিউটেড প্রসেসিং হল নেটওয়ার্কের বিভিন্ন প্রসেস ও কাজ একটি কম্পিউটারের পরিবর্তে বিভিন্ন কম্পিউটারে ভাগ করে করা।

২। **কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪]

উত্তর ঃ হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, শেয়ার করার লক্ষ্যে পরস্পর সংযুক্ত একের অধিক কম্পিউটার নিয়ে গড়ে উঠা সিস্টেমটিকেই বলা হয় কম্পিউটার নেটওয়ার্ক।

৩। **কয়েকটি ল্যান ও ওয়ান-এর উদাহরণ দাও।**

উত্তর ঃ ল্যান (LAN) এর উদাহরণ হল–
(ক) ইথারনেট (Ethernet)
(খ) ওমনিনেট (Omninet)
(গ) টোকেন পাসিং (Token Passing)
(ঘ) ক্যামব্রিজ রিং (Cambridge Ring)
ওয়ান (WAN) এর উদাহরণ হল–
(ক) আরফানেট (Arphanet)
(খ) ইন্ডোনেট (Indonet)
(গ) স্যাটনেট (Satnet)।

৪। **ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক কী?** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১]

উত্তর ঃ এ নেটওয়ার্কে সকল রিসোর্স একটি Central কম্পিউটারে (সার্ভারে) রক্ষিত থাকে এবং ক্লায়েন্টগণ তাদের প্রয়োজন অনুযায়ী সার্ভার থেকে রিসোর্সসমূহ শেয়ার করে।

৫। **পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক কী?** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ যে নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা পালন করে, তাকে পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বলে।

৬। **ল্যান (LAN) ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?**

উত্তর ঃ ল্যান ব্যবহারের উদ্দেশ্য হচ্ছে–
(ক) রিসোর্স শেয়ারিং
(খ) ইনফরমেশন শেয়ারিং
(গ) নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস।

৭। **LAN, MAN, WAN-এর পূর্ণনাম লিখ।**

উত্তর ঃ LAN – Local Area Network
MAN – Metropolitan Area Network
WAN – Wide Area Network

৮। **নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ যোগাযোগের নিয়ম-কানুন এবং আন্তঃসংযোগের নক্সা সাপেক্ষে একটি ফলপ্রসূ নেটওয়ার্ক ডিজাইন ও বাস্তবায়ন করাই হল নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল বা Network Architecture।

৯। কী কী বিষয়ের উপর নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ নির্ভর করে?

উত্তর ঃ সাধারণত নেটওয়ার্কের মালিকানা, টপোলজি, কার্যাবলী, কার্যক্ষেত্রের পরিধি, সুইচিং কৌশল, নির্মাণ কৌশল, ব্যান্ডউইডথ ইত্যাদির উপর নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ নির্ভর করে।

১০। DECNET কী?

উত্তর ঃ DECNET-এর পূর্ণ নাম হল Digital Equipment Corporation Network। এটি হার্ডওয়্যার-ভিত্তিক একটি প্রাইভেট নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার।

১১। PRPANET-এর মূল উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ PRPANET-এর মূল উদ্দেশ্য ছিল যুক্তরাষ্ট্রের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়, গবেষণা ও প্রাইভেট প্রতিষ্ঠান এবং সামরিক বিভাগের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য কার্যকর কম্পিউটার যোগাযোগ নেটওয়ার্ক গড়ে তোলা।

১২। ইন্টারনেট ওয়ার্কিং এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর ঃ দূরবর্তী স্থানসহ নির্দিষ্ট কোন এলাকায় দ্রুত তথ্যের বিনিময় করার ক্ষেত্রে ইন্টারনেট ওয়ার্কিং এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

১৩। মধ্যবর্তী সিস্টেমের কাজ কী?

উত্তর ঃ মধ্যবর্তী সিস্টেমের কাজ হল দুই বা ততোধিক একই বা ভিন্ন স্ট্যান্ডার্ডের নেটওয়ার্ককে পরস্পর আন্তঃসংযুক্ত করা।

১৪। সাবনেট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২, ১৩]
অথবা, **সাবনেট কী?**

উত্তর ঃ ইন্টারনেটের অন্তর্গত প্রতিটি উপাদান নেটওয়ার্ককে সাবনেটওয়ার্ক বা সাবনেট বলে।

১৫। রাউটারের কাজ কী?

উত্তর ঃ এটি একটি হার্ডওয়্যার ডিভাইস। নেটওয়ার্কের অন্তর্গত দূরবর্তী দুটি ওয়ার্কস্টেশনের মধ্যে যোগাযোগের জন্য দ্রুত ও সহজতর পথ বলে দেয়াই এর কাজ।

১৬। গেটওয়ে কী?

উত্তর ঃ গেটওয়ে হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারের সমন্বয়ে গঠিত। এটি দুটি ভিন্নধর্মী নেটওয়ার্কের পরিবেশে কনভার্টার হিসেবে কাজ করে।

১৭। কয়েকটি ই-মেইল সফটওয়্যারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮, ১৪]

উত্তর ঃ ই-মেইল সফটওয়্যারগুলো হল ঃ
(ক) Internet mail
(খ) Netscape mail
(গ) Eudora
(ঘ) Pagasus mail
(ঙ) Outlook express.

১৮। Redundency বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ১৩]

উত্তর ঃ এরোর নির্ণয় ও সংশোধনের মুল ধারণাকেই বলা হয় Redundency।

১৯। কয়েকটি ব্রাউজিং সফটওয়্যারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ নিম্নে কয়েকটি ব্রাউজিং সফটওয়্যারের নাম দেয়া হল–
(ক) এরিনা
(খ) মজিলা ফায়ার বক্স
(গ) অপেরা
(ঘ) ইন্টানেট এক্সপ্লোরার।

২০। HTTP ও WWW বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **HTTP ঃ** ওয়েভ কোন ফাইল ট্রান্সফারের জন্য যে বিশেষ একগুচ্ছ রীতিনীতি ব্যবহৃত হয় তাকে Hyper Text Transfer protocol বা HTTP বলে।

WWW ঃ ইন্টারনেটের অনেকগুলো সার্ভিসের মধ্যে অন্যতম সার্ভিস হল ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব বা WWW। একে শুধু ওয়েবও বলা হয়। এটি একটি আন্তর্জাতিক তথ্য ভাণ্ডার যার তথ্যগুলো ইন্টারনেটে সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহে ছড়ানো ছিটানো থাকে।

২১। WAN কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ এটি এমন একটি কম্পিউটার যোগাযোগ ব্যবস্থা যা দূরবর্তী নেটওয়ার্ক, কম্পিউটার, টার্মিনাল ও নেটওয়ার্ক সম্পদসমূহকে আন্তঃসংযোগ করে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক পর্যায়ে যোগাযোগ সুবিধা প্রদান করে। WAN এ যোগাযোগের মাধ্যম হিসেবে টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট লিংক ব্যবহৃত হয়।

২২। নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রিসোর্স শেয়ারিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কে সংযুক্ত কোন কম্পিউটার ব্যবহারকারী কর্তৃক নেটওয়ার্কে অন্তর্ভুক্ত অন্য কম্পিউটারের সম্পদসমূহ ব্যবহার করার অধিকার রয়েছে। ব্যবহারকারীর অবস্থান নেটওয়ার্কের যেখানেই হোক না কেন যে কোন নেটওয়ার্ক কম্পিউটারের সংযুক্ত সম্পদসমূহ সকলে সমানভাবে ব্যবহার করতে পারে। একেই বলা হয় নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রিসোর্স শেয়ারিং।

২৩। CSMA/CD ও ISDN এর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **CSMA/CD** = Carier Sense Multiple Access/collision Detection.

ISDN = Integrated Services Digital Network.

২৪। সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ারিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ সকল সফটওয়্যারের আওতাধীন বিভিন্ন প্রোগ্রাম ও ডাটা ফাইলসমূহ যে কোন নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীর ব্যবহারের জন্য কেন্দ্রীয় ফাইল সার্ভারে সংরক্ষণ করে রাখা যায়, এখান থেকে যে কোন ব্যবহারকারী সফটওয়্যার শেয়ার করতে পারে। একেই বলা হয় সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ারিং।

২৫। Internet এবং Externet-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ Internet হল TCP/IP প্রটোকল ব্যবহারকারী একটি অভ্যন্তরীণ নেটওয়ার্ক যা কোন প্রতিষ্ঠানের অভ্যন্তরীণ যোগাযোগে ব্যবহৃত হয়।

অপরদিকে, বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে স্থাপিত ইন্টারনেটভুক্ত কম্পিউটারসমূহ TCP/IP প্রটোকলের সহায়তায় পরস্পর সংযুক্ত হয়ে যে দলগত প্রাইভেট নেটওয়ার্ক গঠন করে তাই হল Externet.

২৬। ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে Idle state কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে কমিউনিকেশন মেশিন যে সময় কাজ করে না তাকে Idle state বলে।

২৭। ARPANET কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ Advanced Research project Agency Network কে সংক্ষেপে ARPANET বলা হয়। এটি হচ্ছে বিশ্বের সর্বপ্রথম কর্মক্ষম প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্ক এবং এর বাস্তবায়িত প্রথম নেটওয়ার্ক হচ্ছে TCP/IP।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং ও কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কে সেন্ট্রালাইজড কন্ট্রোল তৈরি করে একটি প্রতিষ্ঠানের কম্পিউটারসমূহের দ্বারা অনেক কাজই করা যায়। কিন্তু এখনও ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটিং সুবিধাজনক। একটি সেন্ট্রালাইজড, শেয়ারড ডাটাবেস সহজেই ম্যানেজ করা যায়। কিন্তু অনেকগুলো ছোট ডাটাবেস বিভিন্ন পিসিতে থাকলে সহজে ম্যানেজ করা যায় না এবং এ ধরনের ডাটাবেস ইনফরমেশন ধারণের জন্য সঠিক, যখন একাধিক লোক তা ব্যবহার করে। উদাহরণস্বরূপ, কোন কাস্টমারের নাম ও ঠিকানা একটি সেন্ট্রালাইজড ডাটাবেস-এ স্টোর করা হয় যা সব ব্যবহারকারী নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অ্যাক্সেস করতে পারে এবং একজন কাস্টমারের ঠিকানা একবার সেন্ট্রাল ডাটাবেস-এ আপডেট করলেই সব ব্যবহারকারী পরবর্তীতে লেটেস্ট ইনফরমেশন দেখতে পারে। কিন্তু যদি একই ঠিকানা বিভিন্ন ডাটাবেস-এ স্টোর করতে হত, তাহলে সময় বেশি লাগত, ভুল-ত্রুটি হত এবং সর্বোপরি পরিশ্রমও বেশি হত।

ডাটার সেন্ট্রালাইজ কন্ট্রোল এর আরেকটি সুবিধা হল ইনফরমেশন অ্যাসেম্বলিং, অ্যানালাইজিং এবং রিপোর্টিং যদি ডাটার তুলনা অথবা মার্জ করার প্রয়োজন হয়, তাহলে এটা করতে অধিক সময় ও পরিশ্রম হত। একস্থানে ডাটা স্টোর করা অধিক নিরাপদ। সেন্ট্রালাইজড ডাটা স্টোর এর সুবিধা পাওয়ার জন্য কম্পিউটার নেটওয়ার্কে এখনও ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং আকর্ষণীয়। প্রত্যেক ব্যবহারকারী তার নিজস্ব কম্পিউটারে দৃঢ়তার সাথে সব প্রসেসিং শেষ করতে পারে। যদি আমরা পুরাতন একটি পিসি গ্রুপকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করি এবং পুরাতন ব্যবহারকারীরা তাদের পিসি আগের মতই ব্যবহার করে এবং নতুন ফিচারসমূহ, যা নেটওয়ার্ক তাকে প্রদান করবে, তা তার যোগ্যতা অনুসারে ব্যবহার করবে। যদি নেটওয়ার্কের কিছু অংশ কেবলমাত্র একজন ব্যবহারকারীই ব্যবহার করে, তাহলে অন্য ব্যবহারকারীর নেটওয়ার্কে প্রবেশ করতে সময় অধিক লাগবে।

২। **ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং-এর সুবিধাসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো-২০১০, ১১, ১২]

উত্তর ঃ **ডিস্টিবিউটেড প্রসেসিং-এর সুবিধাসমূহ ঃ**

(ক) Responsiveness
(খ) Availabiltiy
(গ) Organisational Patterns
(ঘ) Resource Sharing
(ঙ) Incremental Growth
(চ) Increased user Involvement & Control
(ছ) End-user Productivity (Response time)
(জ) Distance and location Independene
(ঝ) Privacy and Security
(ঞ) Flexibility.

৩। **কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সুবিধা লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৯, ১০, ১১]

উত্তর ঃ বর্তমান সময়ে সবচেয়ে আলোচিত বিষয় হল তথ্য-প্রযুক্তি। আর তথ্য-প্রযুক্তির সর্বোত্তম ব্যবহার নিশ্চিত করতে হলে প্রয়োজন পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তের কম্পিউটারগুলোকে নেটওয়ার্কের আওতায় আনা। নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটার থেকে নিম্নোক্ত সুবিধা পাওয়া যায় ঃ

প্রতিটি কম্পিউটারে আলাদা আলাদা ডিস্ক স্টোরেজ (হার্ড ডিস্ক), অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যার (MS office), ইউটিলিটি প্রোগ্রাম (অ্যান্টি ভাইরাস), বিভিন্ন হার্ডওয়্যার, প্রিন্টার, স্ক্যানার ইত্যাদি না রেখে নেটওয়ার্কের একটি কেন্দ্রীয় স্থানে স্থাপন করে সকলের ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত রাখা সম্ভব। রিসোর্স ও সার্ভিস শেয়ারিং এর মাধ্যমে বহু সংখ্যক ব্যবহারকারী একত্রে নেটওয়ার্কে কাজ করতে পারে। এক কথায়, প্রোগ্রাম ও ফাইল শেয়ারিং, রিসোর্স শেয়ারিং, ডাটাবেস শেয়ারিং, নির্ভরযোগ্যতা, ব্যয় সংকোচন, কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি, নিরাপত্তা ও গোপনীয়তাসহ আরও অনেক সুবিধা নেটওয়ার্কে পাওয়া যায়।

৪। **পিয়ার টু পিয়ার ও ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ১০, ১১, ১২, ১৪]

অথবা, **পিয়ার টু পিয়ার এবং ক্লায়েন্ট/সার্ভার এর গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক	ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক
(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণী বা সমকক্ষ বলে এগুলো একে অপরের সাথী বা পিয়ার বলা হয়।	(ক) এতে ব্যবহৃত কেন্দ্রীয় কম্পিউটারটিকে বলা হয় সার্ভার এবং সার্ভারের সাথে সংযুক্ত কম্পিউটারগুলোকে বলা হয় ওয়ার্কস্টেশন বা ক্লায়েন্ট।
(খ) এ নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলো সার্ভার ও ক্লায়েন্ট উভয়েরই ভূমিকা পালন করে। তাই এতে আলাদা কোন শক্তিশালী সার্ভার সংযোজনের প্রয়োজন হয় না।	(খ) এতে এক বা একাধিক সার্ভার প্রয়োজন হয়, যার ব্যাক এন্ড প্রোগ্রাম কোন ক্লায়েন্টকে সাড়া প্রদান করে।
(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।	(গ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা জটিল।
(ঘ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের খরচ কম।	(ঘ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারের তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
(ঙ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারে তথ্য জমা থাকে না বলে তথ্যের নিরাপত্তা রক্ষা করা যায় না।	(ঙ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারে তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

৫। **ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯]

উত্তর ঃ **সুবিধাসমূহ ঃ**

(ক) সার্ভারে রক্ষিত তথ্য বা ফাইলগুলোকে কেন্দ্রীয়ভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

(খ) তথ্য বা ফাইলগুলো একটি নির্দিষ্ট সার্ভারে সঞ্চিত থাকে বলে নিশ্চিতভাবে এদেরকে খুঁজে বের করা যায়।

(গ) এতে তথ্য বা ফাইলের এমনকি পুরো নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা একটি অ্যাডমিনিস্ট্রেটর দ্বারা পরিচালিত হয়, যার কাজ হল নিরাপত্তার বিভিন্ন নীতিনির্ধারণ করা এবং নেটওয়ার্কের আওতাধীন সকল ব্যবহারকারীকে সে রীতি-নীতি চলতে বাধ্য করা। উদাহরণস্বরূপ-উইন্ডোজ এনটি সার্ভার নেটওয়ার্ককে বিবেচনা করা যায়।

(ঘ) যেহেতু এ পদ্ধতিতে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য বা ফাইলগুলো একটি একক বা কয়েকটি সার্ভারে কেন্দ্রিভূত থাকে, তাই সহজেই এগুলো নিয়মিত ব্যাক আপ করা যায়।

(ঙ) এ নেটওয়ার্কে রিডানডান্সি সিস্টেম থাকার ফলে যেকোন সার্ভারের তথ্য বা ফাইলসমূহকে যেকোন কম্পিউটারে কপি করে রাখা যায়। ফলে কোন কারণবশত আসল তথ্য বা ফাইল নষ্ট হয়ে গেলেও ব্যাকআপ কপি থেকে প্রয়োজনে সে তথ্য উদ্ধার করা যায়।

(চ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায় ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কে অধিক শক্তিশালী নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেম (যেমন-উইন্ডোজ এনটি সার্ভার) ব্যবহার করা হয় বলে এটি অধিক সংখ্যক ব্যবহারকারীকে সমর্থন করে।

অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) এ নেটওয়ার্কের ডিজাইন, রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ বেশ জটিল এবং পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায়-এর খরচ বেশি।

(খ) এ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত সার্ভারের জন্য উচ্চ গতির প্রসেসর, অধিক ধারণ ক্ষমতার হার্ড ডিস্ক এবং প্রচুর মেমোরির প্রয়োজন হয়।

৬। **কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার সংক্ষেপে লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯, ১০, ১৪]

উত্তর ঃ বর্তমান সময়ে এমন কোন ক্ষেত্র পাওয়া যাবে না, যেখানে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে কম্পিউটারের ব্যবহার নেই। ব্যবসা ক্ষেত্রে, উৎপাদন, মজুদ নিয়ন্ত্রণ, অ্যাকাউন্টসসহ প্রতিটি সেকশনে কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়। বাসাবাড়িতে ওয়ার্ড প্রসেসিং, যোগাযোগ ও বিনোদনের জন্য কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়। এছাড়া, নিম্নোক্ত ক্ষেত্রসমূহে কম্পিউটারের বহুল ব্যবহার রয়েছে–

(ক) স্বয়ংক্রিয় অফিস ব্যবস্থাপনা ও কারখানা ব্যবস্থাপনা

(খ) অগ্নিনির্বাপণ ও নিরাপত্তা ব্যবস্থা

(গ) রেলওয়ে, বিমান ও বাস টিকেট রিজার্ভেশন সিস্টেম

(ঘ) ইলেকট্রনিক মানি ট্রান্সফার

(ঙ) টেলিকফারেন্সিং ও ভিডিও কনফারেন্সিং

(চ) ফাইল স্থানান্তর

(ছ) ই-মেইল।

৭। **LAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪]

উত্তর ঃ LAN-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ হল ঃ

(ক) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) হচ্ছে একটি ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা।

(খ) এ ধরনের নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংযোগের জন্য সাধারণত রিং, স্টার বা বাস টপোলজি ব্যবহৃত হয়।

(গ) LAN-এ উপাত্ত বা তথ্য স্থানান্তরের জন্য মিডিয়া হিসেবে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, জোড়া পাকানো তার ও অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) LAN-এর ক্ষেত্রে উপাত্ত বা তথ্য প্রেরণের গতি অত্যন্ত বেশি হয়ে থাকে।

(ঙ) LAN-এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহ বিভিন্ন রকমের হতে পারে।

৮। MAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১১, ১৪]

উত্তর ঃ MAN-এর বৈশিষ্ট্যগুলো হল ঃ

(ক) ভৌগোলিক সীমানার দিক দিয়ে LAN ও WAN-এর মধ্যবর্তী নেটওয়ার্ক হচ্ছে MAN।

(খ) MAN একাধিক ভবন হতে শুরু করে একটি মেট্রোপলিটন শহর পর্যন্ত এর সীমানা বিস্তৃত হতে পারে।

(গ) একাধিক LAN সেগমেন্ট আন্তঃসংযোগ করে MAN গঠিত হয়।

(ঘ) LAN এর তুলনায় MAN-এর ক্ষেত্রে উপাত্ত স্থানান্তরে ভুলের হার ও সময় বিলম্ব অধিক এবং গতি কম।

(ঙ) ইমেজ, কমপ্রেসড ভিডিও ট্রান্সমিশন এবং পিএবিএক্স ও ল্যান সংযোগে MAN ব্যবহৃত হয়।

৯। WAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১১, ১৪]

উত্তর ঃ WAN-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ হল ঃ

(ক) WAN-এ যোগাযোগ মাধ্যম হিসেবে টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট লিংক ব্যবহৃত হয়।

(খ) এ ধরনের নেটওয়ার্ক কয়েক কিলোমিটার থেকে শুরু করে কয়েক হাজার কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে।

(গ) একে "Long Haul Network"-ও বলা হয়।

(ঘ) এতে বহুসংখ্যক লাইন ও ট্রান্সমিশনের জন্য বিশেষ যোগাযোগ প্রসেসর ব্যবহৃত হয়।

(ঙ) ওয়ান (WAN) এর উপাত্ত এবং তথ্য স্থানান্তরের গতি LAN এবং MAN এর তুলনায় কম।

১০। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য লিখ।

উত্তর ঃ LAN মূলত নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় ঃ

(ক) রিসোর্স শেয়ারিং ঃ LAN-এর কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ প্রিন্টার, ম্যাগনেটিক ডিস্ক ইত্যাদি রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(খ) ইনফরমেশন শেয়ারিং ঃ বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম, ডাটা ইত্যাদি নেটওয়ার্কের কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(গ) নেটওয়ার্ক অ্যাকসিস ঃ LAN এর মাধ্যমে ব্যবহারকারী WAN-এ অ্যাকসিস করতে পারে।

১১। ল্যান (LAN) ব্যবহারের সুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১২। ল্যানের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৩। LAN ও WAN এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১৩, ১৪]

উত্তর ঃ LAN ও WAN এর পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

LAN	WAN
(ক) সর্বোচ্চ 1 কিলোমিটার দূরত্বে ডাটা টান্সমিট করা যায়।	(ক) WAN-এর এরিয়ার কোন সীমাবদ্ধতা নেই।
(খ) LAN-এ এরোর কম হয়।	(খ) WAN-এর এরোর বেশি হয়।
(গ) ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে COX, টুইস্টেট পেয়ার, অপটিক্যাল ফাইবার ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।	(গ) ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ, স্যাটেলাইট ব্যবহৃত হয়।
৪। ডাটা ট্রান্সমিশন গতি WAN এর তুলনায় অনেক বেশি।	৪। ডাটা ট্রান্সমিশন গতি LAN-এর তুলনায় কম।
৫। LAN এ কম্পিউটারসমূহ ফিজিক্যালি কো-এক্সিয়াল ক্যাবল বা টুইস্টেট পেয়ারের সাথে সংযুক্ত থাকে।	৫। WAN এ কম্পিউটারসমূহ একে অপরের সাথে ফিজিক্যালি সংযুক্ত থাকে না।

[বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২]

১৪। Network Media নির্বাচনে বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলো কী কী?

উত্তর ঃ Network Media নির্বাচনের বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলো হল ঃ

(ক) খরচ

(খ) ইনস্টলেশন খরচ

(গ) ইনস্টলেশন রিকয়্যারমেন্ট

(ঘ) ব্যান্ডওয়াইডথ

(ঙ) ব্যান্ড usage

(চ) অ্যাটেনুয়েশন।

[রাকাশিবো-২০০৯]

১৫। LAN কী? এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর ঃ

LAN ঃ লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা LAN হচ্ছে এমন একটি ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা, যা কোন সীমাবদ্ধ ভৌগলিক এলাকার অনেকগুলো কম্পিউটার, টার্মিনাল বা অন্যান্য পরিফেরাল ডিভাইসসমূহে পরস্পর আন্তঃসংযুক্ত করতে সক্ষম।

LAN এর বৈশিষ্ট্যসমূহ ঃ

(ক) LAN একটি ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা।

(খ) LAN এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহ বিভিন্ন রকমের হতে পারে।

(গ) LAN এর ক্ষেত্রে উপাত্ত বা তথ্য প্রেরণের গতি অত্যন্ত বেশি হয়ে থাকে।

[বাকাশিবো-২০০৯]

১৬। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ লেখ।

উত্তর ঃ

❑ **মালিকানা ভিত্তিক নেটওয়ার্ক**

(ক) প্রাইভেট নেটওয়ার্ক

(খ) পাবলিক নেটওয়ার্ক

❑ **টপলোজির উপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ক**

(ক) স্টার নেটওয়ার্ক

(খ) রিং নেটওয়ার্ক

(গ) বাস নেটওয়ার্ক

(ঘ) মেশ নেটওয়ার্ক

❑ **কার্যাবলির উপর ভিত্তি করে**

(ক) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক

(খ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক

❑ **পরিধির উপর ভিত্তি করে**

(ক) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক

(খ) মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক

(গ) ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক

❑ **সুইচিং এর উপর ভিত্তি করে**

(ক) সার্কিট সুইচ নেটওয়ার্ক

(খ) প্যাকেট সুইচ নেটওয়ার্ক

(গ) ম্যাসেজ সুইচ নেটওয়ার্ক

১৭। **LAN, MAN, WAN বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ LAN ঃ Local Area Network-কে সংক্ষেপে LAN বলে। LAN হচ্ছে ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা। এ ধরনের নেটওয়ার্ক সংযোগের জন্য রিং, স্টার বা বাস টপোলজি ব্যবহৃত হয়।

MAN ঃ Metropolitan Area Network-কে সংক্ষেপে MAN বলে। ভৌগোলিক সীমানার দিক দিয়ে ল্যান ও ওয়ান এর মধ্যবর্তী নেটওয়ার্ক হচ্ছে MAN। সাধারণত একাধিক ল্যান সেগমেন্টকে আন্তঃসংযোগ করে ম্যান গঠন করা হয়।

WAN ঃ Wide Area Network-কে সংক্ষেপে WAN বলে। এটি এমন একটি কম্পিউটার যোগাযোগ ব্যবস্থা যা দূরবর্তী নেটওয়ার্ক, কম্পিউটার, টার্মিনাল ও নেটওয়ার্ক সম্পদসমূহকে আন্তঃসংযোগ করে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক পর্যায়ে যোগাযোগের সুবিধা প্রদান করে।

১৮। **Connectionless এবং Connection oriented network বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ

- **কানেকশনবিহীন নেটওয়ার্ক ঃ** কানেকশনবিহীন নেটওয়ার্ক প্রতিটি তথ্য ইউনিটকে পৃথকভাবে সুরাহা করে এবং সংযোগ অরিয়েন্টেড যোগাযোগ হিসেবে উপস্থাপন করে থাকে। কানেকশনলেস যোগাযোগ পদ্ধতি CL মোডে কাজ করে থাকে।
- **কানেকশন অরিয়েন্টেড নেটওয়ার্ক ঃ** কানেকশন অরিয়েন্টেড নেটওয়ার্ক এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডাটা রিসিভ এবং ট্রান্সমিট করতে কতগুলো নির্দিষ্ট ধাপকে অন্তর্ভুক্ত করে থাকে। এটি প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের সাথে কাজ করে থাকে।

☞ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং বিস্তারিত লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **কম্পিউটারের নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার বা প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **ক্লায়েন্ট/সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **LAN, MAN ও WAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ১০, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১০ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্যাবলি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১১, ১৩]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। **LAN ও MAN এর Dynamic channel Allocation এর ৫টি Key asopflon বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১০ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৮। **কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক সিস্টেমের বিস্তারিত বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১০ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। **ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পেয়ার টু পেয়ার নেটওয়ার্কের মাঝে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১০। **চিত্র অঙ্কন করে LAN, MAN, ও WAN এর বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১০ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

≈≈≈❖≈≈≈

নেটওয়ার্ক টপোলজি
(Network Topologies)

সপ্তম অধ্যায়

৭.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

নেটওয়ার্কে কম্পিউটারসমূহ একটি আরেকটির সাথে যে পদ্ধতিতে সংযুক্ত করা হয়, তাই হল টপোলজি। এটি মূলত একটি নেটওয়ার্কের ফিজিক্যাল লে-আউট (Physical layout)। ফিজিক্যাল লে-আউট হল নেটওয়ার্কে কম্পিউটার, প্রিন্টার এবং অন্যান্য ডিভাইসগুলো কিভাবে একে অন্যের সাথে সংযুক্ত হয়েছে। বিভিন্ন কম্পিউটারকে সমন্বয় করেই নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা গড়ে উঠে। এ সমন্বয় ব্যবস্থার মূল উদ্দেশ্য হল প্রয়োজনীয় তথ্য আদান-প্রদান ও রিসোর্স ব্যবহার করা এবং উক্ত কাজগুলো করতে হলে প্রয়োজন হয় একটি সুনির্দিষ্ট পথ বা মাধ্যম, যে মাধ্যম হতে পারে ক্যাবল (Cable) বা অন্য কোন বিশেষ ব্যবস্থায়, যা নিশ্চিত করে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত তথ্যের নিশ্চিত আদান-প্রদান। মূলত তথ্য-উপাত্ত আদান-প্রদান মাধ্যমের সঠিক নকশা (Design) এবং ব্যবস্থাপনাই নেটওয়ার্ক টপোলজি।

৭.১ টপোলজি (Topology) ঃ

যে পদ্ধতিতে প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পর যুক্ত হয়ে নেটওয়ার্ক গঠন করে, সে পদ্ধতিকে বলা হয় নেটওয়ার্ক টপোলজি।

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক গঠনের মূল উদ্দেশ্য হল দুই বা ততোধিক কম্পিউটারের মধ্যে স্বল্প খরচে অল্প সময়ে উপাত্ত ও তথ্য বিনিময় করা এবং এদের একে অপরের সম্পদসমূহ শেয়ার করে কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি করা। নেটওয়ার্ক তৈরির জন্য কম্পিউটারসমূহকে কোন না কোন যোগাযোগ মাধ্যমের সাহায্যে কোন নির্দিষ্ট গঠনে আন্তঃসংযোগ করা প্রয়োজন। এর জন্য প্রয়োজন নেটওয়ার্ক টপোলজি। নেটওয়ার্কে প্রতিজোড়া স্টেশনের মধ্যে কোন পথে উপাত্ত ও তথ্য চলাচল করবে, নেটওয়ার্ক টপোলজি তা ধার্য করে। লজিক্যাল এবং ফিজিক্যাল এ দু'ধরনের নেটওয়ার্ক টপোলজি সম্পর্কে আমাদের জানা প্রয়োজন বিধায় নিম্নে তা আলোচনা করা হল ঃ

লজিক্যাল টপোলজি (Logical topology) ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় ডাটা স্থানান্তরে যুক্তিনির্ভর পথের যে পরিকল্পনা বা ধারণা, তাকে নেটওয়ার্ক লজিক্যাল টপোলজি (Logical topology) বলা হয়। নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনায় প্রাথমিক যে নকশায়ন করা হয়, যা যুক্তি নির্ভর এবং সঠিক ভৌতরূপ পেতে সক্ষম, তাকেই লজিক্যাল টপোলজি হিসাবে বিবেচনা করা হয়। লজিক্যাল টপোলজি নেটওয়ার্কের প্রাথমিক অবকাঠামোগত ধারণা প্রদান করে থাকে।

ফিজিক্যাল টপোলজি (Physical topology) ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় ডাটা স্থানান্তর করার জন্য যুক্তিনির্ভর পথের যে পরিকল্পনা এবং দৃশ্যমান যে অবকাঠামো, এই দু'য়ের সমন্বিত ভৌত অবস্থাকে নেটওয়ার্ক ফিজিক্যাল টপোলজি বলা হয়। নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনায় ডাটা স্থানান্তরে বিভিন্ন রিসোর্স ব্যবহারে জন্য যে গ্রহণযোগ্য যোগাযোগ ব্যবস্থা-এসব-ই নেটওয়ার্ক ফিজিক্যাল টপোলজির আওতাভুক্ত। ফিজিক্যাল টপোলজিকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

(ক) বাস টপোলজি (Bus topology)
(খ) রিং টপোলজি (Ring topology)
(গ) স্টার টপোলজি (Star topology)
(ঘ) হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid topology)
(ঙ) পূর্ণ সংযোজিত বা মেশ টপোলজি (Completely connected or mesh topology) ও
(চ) ট্রি টপোলজি (Tree topology) ইত্যাদি।

৭.২ ফিজিক্যাল ও লজিক্যাল টপোলজির মধ্যে পার্থক্য (Difference between physical and logical topology) ঃ

নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে টপোলজি (Topology) শব্দটি অতি গুরুত্বপূর্ণ। টপোলজি অর্থ সংযোগ ব্যবস্থা। কোন কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-এ একটি কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের সাথে সংযোগ ব্যবস্থাকেই টপোলজি বলে। নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারসমূহের ক্যাবল সংযোগের পর এর ভিতর দিয়ে নির্বিঘ্নে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য সুনির্দিষ্ট কোন পথের প্রয়োজন হয়। নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারগুলোকে ক্যাবলের মাধ্যমে যুক্ত করার যে নকশা এবং এর পাশাপাশি সংযোগকারী ক্যাবলের মধ্য দিয়ে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য যুক্তিনির্ভর পথের যে পরিকল্পনা-এই দু'য়ের সমন্বিত ধারণাকে বলা হয় নেটওয়ার্ক টপোলজি।

নেটওয়ার্কে ফিজিক্যাল টপোলজি বলতে বুঝায় বিভিন্ন নেটওয়ার্ক ডিভাইস ও মিডিয়ার লে-আউট বা পরস্পর সংযোগ পদ্ধতিকে। এ মিডিয়ায় ডাটা প্যাকেট কিভাবে পরিবাহিত হয়, তা বুঝানো হয় লজিক্যাল টপোলজির মাধ্যমে।

প্রথম দৃষ্টে মনে হতে পারে ফিজিক্যাল টপোলজি দেখলেই তো লজিক্যাল টপোলজি বুঝা যায়। তাহলে দুটিকে ভিন্ন করার দরকার কী? আসলে ব্যাপারটি এত সহজ নয়। ফিজিক্যাল টপোলজি দেখে লজিক্যাল টপোলজি সব সময় বুঝা যায় না। যেমন, ধরা যাক দেখা যাচ্ছে পাঁচটি কম্পিউটার থেকে ক্যাবল বেরিয়ে একটি অয়্যারিং ক্লোজেটে যোগ হয়েছে। এটি দেখে কেউ হয়তো ধরে নিতে পারে এটি লজিক্যাল স্টার টপোলজি। কিন্তু এটি নির্ভর করছে ক্লোজেটে কোন ডিভাইস ব্যবহার করা হয়েছে– হাব নাকি মাউ (MAU)। এখানে যদি মাউ ব্যবহার হয়, তাহলে সেটি হবে লজিক্যাল বাস অথবা রিং টপোলজি; আর যদি হাব ব্যবহার হয়, তাহলে হবে লজিক্যাল স্টার টপোলজি।

অন্যদিকে, লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল-এই দুই টপোলজি একটি আরেকটির ওপর নির্ভরশীল। নেটওয়ার্কের কার্যপ্রণালী ভালভাবে বুঝার জন্য উভয় ধরনের টপোলজি বুঝা দরকার। ক্যাবল টানা, বিভিন্ন ডিভাইস সংযোগ ইত্যাদির ওপর নির্ভর করে ফিজিক্যাল এবং লজিক্যাল উভয় ধরনের টপোলজি।

৭.৩ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট ও মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন (Point-to-point & multipoint connection) ঃ

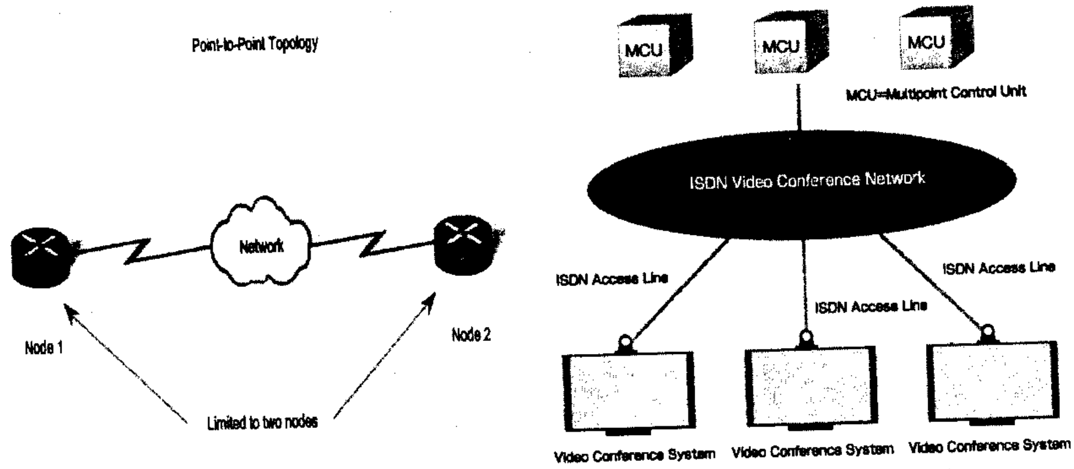
ট্রান্সমিশন টেকনোলজির ওপর ভিত্তি করে নেটওয়ার্ক কানেকশনকে দুটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

(ক) মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন নেটওয়ার্ক ও

(খ) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন নেটওয়ার্ক।

মূলত দুটি এনটিটি'র (Entity) মধ্যে যোগাযোগ প্রত্যক্ষ কিংবা পরোক্ষ উভয় প্রকারে হতে পারে। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন পদ্ধতিতে দু'টি সিস্টেমের এনটিটিসমূহ সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে। অর্থাৎ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট পদ্ধতিতে মধ্যবর্তী কোন কার্যকরী প্রতিনিধি ব্যতিরেকেই উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্য এনটিটিসমূহের মধ্যে সরাসরি বিনিময় হতে পারে। মাল্টিপয়েন্ট বা ব্রডকাস্ট কানেকশন পদ্ধতিতেও দু'টি সিস্টেমের এনটিটিসমূহ সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে। তবে, এক্ষেত্রে এনটিটিসমূহ অ্যাক্সেস নিয়ন্ত্রণ কৌশল (Access Control Technique) এর সাথে জড়িত। ফলে ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কের প্রটোকল, পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট নেটওয়ার্ক প্রটোকলের তুলনায় বেশি জটিল প্রকৃতির হয়। ব্রডকাস্ট বা মাল্টিপয়েন্ট পদ্ধতিতে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত সকল টার্মিনালগুলো একটি মাত্র Channel এর সাথে সংযুক্ত থাকে। যখন কোন Terminal অন্য কোন terminal এ message পাঠায় তখন সেই Message যাকে Packet বলা হয়, তা Channel এর মধ্যে address-সহ ছেড়ে দেয়া হয়। Channel থেকে সকল Terminal-ই packet টিকে receive করে এবং address মিলিয়ে দেখে। যদি destination address কোন terminal এর সাথে মিলে যায়, তবেই সে terminal packet টিকে receive করে নেয়।

নিম্নে পয়েন্ট- টু- পয়েন্ট ও মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন নেটওয়ার্ক চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল ঃ

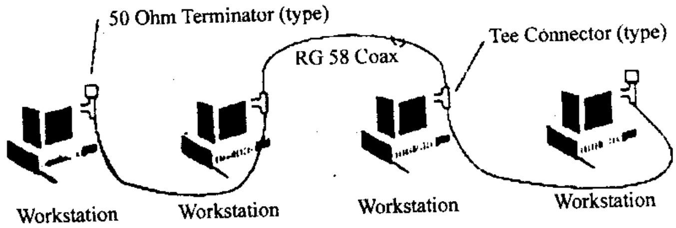


(ক) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন নেটওয়ার্ক (খ) মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন নেটওয়ার্ক

চিত্র ঃ ৭.১

৭.৪ বাস, রিং, স্টার ও হাইব্রিড টপোলজির ফিজিক্যাল সংযোগ (Physical connection of bus, ring, star and hybrid topologies) ঃ

বাস টপোলজি ঃ ছোট, সহজে ইনস্টলযোগ্য ও কম ব্যয়ের মধ্যে নেটওয়ার্ক করতে চাইলে বাস টপোলজি ব্যবহার করা হয়। বাস টপোলজিতে একটি মূল ক্যাবল সরাসরি চলে যায় এবং এর সাথে যুক্ত থাকে প্রতিটি কম্পিউটার। এখানে মূল ক্যাবল, যেটি একপ্রান্ত থেকে আরেক প্রান্তে চলে যায়, তাকে বলা হয় বাস (Bus)। বাসের দু'প্রান্তে থাকে টার্মিনেটর, যা ইলেকট্রিক সিগন্যালকে শুষে নেয়। চিত্র ৭.২-এ এরকম একটি বাস টপোলজি দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৭.২ বাস টপোলজি

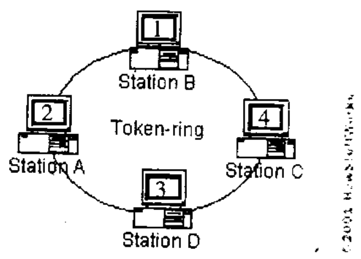
সাধারণ বাস নেটওয়ার্ক সচরাচর একটিমাত্র ক্যাবল কোন প্রকার ইলেকট্রনিক ডিভাইস যেমন– রিপিটার বা অ্যামপ্লিফায়ার ছাড়া ব্যবহৃত হয়, যাতে এক কম্পিউটারের সিগন্যাল আরেক কম্পিউটারে সরাসরি যেতে পারে। তাই এ টপোলজিকে প্যাসিভ টপোলজি (Passive topology) বলা হয়। যখন একটি কম্পিউটার অন্য কোন কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে মেসেজ পাঠায়, তখন, সেই মেসেজ সিগন্যাল ক্যাবলের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে সব ক'টি কম্পিউটারের নিকট পৌঁছে। যে কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে সেটি পাঠানো হয়, কেবল সেটিই সে মেসেজ গ্রহণ করে আর অন্যরা কেবল সেই প্যাকেটকে বাতিল করে দেয়, সেটির দিকে কোন নজর না দিয়েই।

বাস টপোলজিতে একসাথে কেবল একটি কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। কোন কম্পিউটার যখন মেসেজ পাঠায় তখন অন্যদের অপেক্ষা করতে হয় তার পাঠানো শেষ না হওয়া পর্যন্ত। তার মেসেজ পাঠানো শেষ হলে অন্য কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। তাই এ নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের সংখ্যা বেড়ে গেলে নেটওয়ার্ক পারফরম্যান্সের অবনতি ঘটে। অবশ্য এ সমস্যা স্টার ও রিং টপোলজিতেও ঘটে।

বাস নেটওয়ার্কে আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার হলো টার্মিনেশন (Termination)। বাস একটি প্যাসিভ টপোলজি হওয়ার কারণে এর একপ্রান্ত থেকে আরেক প্রান্ত পর্যন্ত সিগন্যাল অবাধে যেতে পারে। যদি ক্যাবলের প্রান্তকে টার্মিনেটর করা না হয়, তাহলে দেখা যাবে সিগন্যাল একপ্রান্ত থেকে আরেক প্রান্তে যাচ্ছে কিন্তু সেখান থেকে ধাক্কা খেয়ে আবার ফেরত আসছে। এভাবে ক্রমাগত ইলেকট্রিক সিগন্যাল যাতায়াত করতে থাকে এবং এর পরের সিগন্যালের সাথে মিশে জট পাকাবে। প্রান্ত থেকে সিগন্যাল ফিরে আসাকে বলা হয় রিংগিং (ringing)। এ রিংগিং যাতে ঘটতে না পারে, সেজন্য ক্যাবলের প্রান্তে টার্মিনেটর নামের একটি রোধক ব্যবহার করা হয়।

রিং টপোলজি ঃ রিং টপোলজিতে একটি কম্পিউটার আরেকটির সাথে যুক্ত থাকে এবং শেষ কম্পিউটারটি যুক্ত হয় প্রথম কম্পিউটারের সাথে (চিত্র ৭.৩)। এভাবে এটি একটি রিং বা বলয় তৈরি করে। এ বলয়ের প্রতিটি কম্পিউটার সমান অধিকার পায় ডাটা প্রবাহের ক্ষেত্রে।

A Small Token Ring Network

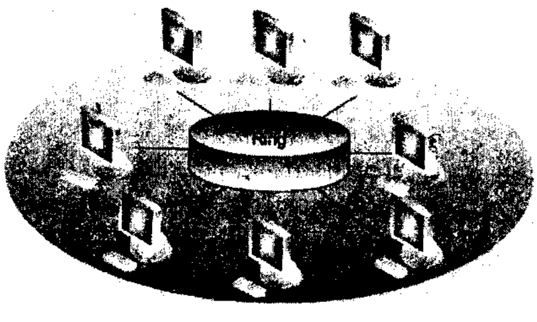


চিত্র ঃ ৭.৩ টোকেন রিং

উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন নেটওয়ার্ক তৈরির জন্য এ ধরনের টপোলজি ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্কের বড় সুবিধা হল এখানে প্রতিটি কম্পিউটার সমান অধিকার পেয়ে থাকে এবং অধিক কম্পিউটারের কারণে নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স কমে গেলে সেটি সবার জন্যই প্রযোজ্য হয়।

রিং টপোলজিকে বলা হয় অ্যাকটিভ টপোলজি। এ টপোলজিতে কোন কম্পিউটার অন্য কোন কম্পিউটারের নিকট মেসেজ পাঠাতে চাইলে সেটি এর নিকটবর্তী কম্পিউটারের নিকট যাবে। সে কম্পিউটার দেখবে, সেই মেসেজটি তার জন্য কিনা। সেটি তার জন্য না হলে সে ওই মেসেজকে পরবর্তী কম্পিউটারের নিকট পাঠাবে-এভাবে সেটি গন্তব্যে পৌঁছাবে। প্রতিটি কম্পিউটার সেই সিগন্যালকে বর্ধিত করে পরের কম্পিউটারের নিকট পাঠায়। আর এ টপোলজিতে ডাটা প্যাকেট সবসময় একই দিকে (সাধারণত ঘড়ির কাঁটার দিকে) প্রবাহিত হয়। বাস নেটওয়ার্কের মত এখানে কোন টার্মিনেটর ব্যবহারের দরকার পড়ে না। কারণ, এখানে উন্মুক্ত প্রান্ত বলে কিছু থাকে না।

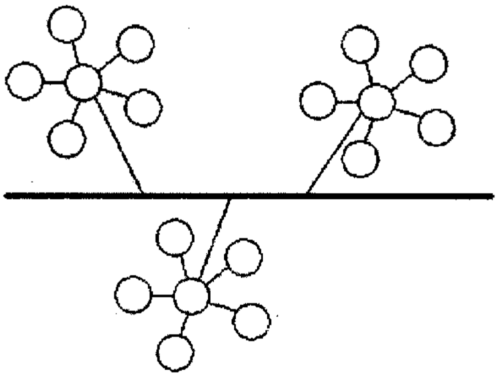
বিশেষ ধরনের রিং নেটওয়ার্ক হল টোকেন রিং নেটওয়ার্ক। টোকেন রিং নেটওয়ার্কে টোকেন পাসিং বলে একটি পদ্ধতি আছে। এতে একটি সংক্ষিপ্ত মেসেজ, যা টোকেন নামে পরিচিত, রিং-এ ঘুরতে থাকে। ঐ টোকেনটি যখন যে কম্পিউটারের কাছে থাকে, তখন সেই কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠাতে পারে। ডাটা পাঠানো শেষ হলেই টোকেনটি আবার ছেড়ে দিতে হবে এবং সেটি রিং বা বলয়ে আবর্তিত হতে থাকবে। যে কম্পিউটারের ডাটা পাঠানোর দরকার পড়বে, সে ঐ টোকেন ক্যাপচার করবে এবং ডাটা পাঠাবে।



চিত্র ঃ ৭.৪ রিং টপোলজি

এ টোকেন পাসিং খুব দ্রুত ঘটে থাকে। একটি ২০০ মিটার ব্যাসের বলয়ে একটি টোকেন সেকেন্ডে ১০,০০০ বারেরও বেশি ঘুরতে পারে। ফাইবার ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা ইন্টারফেস (FDDI) বা ফিডি নেটওয়ার্ক এ ধরনের রিং টপোলজি ব্যবহার করে গড়ে উঠেছে।

স্টার টপোলজি ঃ স্টার টপোলজিতে সকল কম্পিউটার থেকে ক্যাবল এসে একটি কেন্দ্রীয় স্থানে যুক্ত হয়। এ সেন্ট্রাল লোকেশনে থাকে একটি ডিভাইস, যাকে বলা হয় কনসেনট্রেটর বা হাব। এ টপোলজিতে সব ক'টি কম্পিউটারের সংযোগ এক জায়গায় যুক্ত থাকে বলে একে কনসেনট্রেটেড টপোলজিও বলা হয়। নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করার পরিকল্পনা থাকলে এ টপোলজি বেশ সুবিধাজনক। এতে সহজেই নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করা যায় কেবল হাবের সংখ্যা বাড়িয়ে দিয়ে।

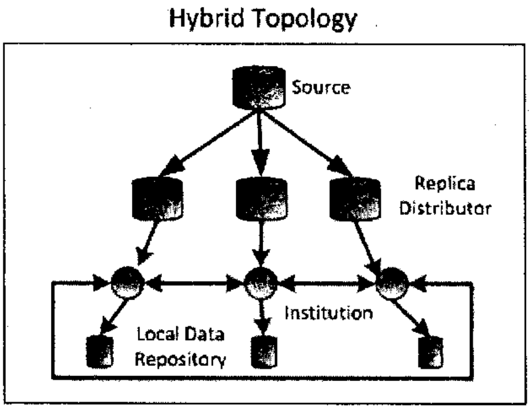


চিত্র ঃ ৭.৫ ফিজিক্যাল স্টার টপোলজি

স্টার টপোলজিতে কোন কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারের নিকট মেসেজ পাঠাতে চাইলে সিগন্যাল পাঠায় সরাসরি হাবের নিকট। হাব সে সিগন্যালকে সব কম্পিউটারে কিংবা ঐ গন্তব্য কম্পিউটারের নিকট পাঠায়। যদি সেই নেটওয়ার্ক হয়ে থাকে ব্রডকাস্ট-বেসড তাহলে হাব থেকে সিগন্যাল যাবে সব ক'টি কম্পিউটারে। আর যদি সেটি সুইচড নেটওয়ার্ক হয়, তাহলে হাব বা সুইচ সেই সিগন্যালকে নির্দিষ্ট কম্পিউটারের নিকট পাঠিয়ে দেবে।

স্টার টপোলজিতে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা যায়। কোন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা হবে, তার ওপর নির্ভর করে বিশেষ ধরনের হাব দরকার হবে। কোন কোন হাব-এ একত্রে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল এবং টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।

হাইব্রিড টপোলজি ঃ একাধিক টপোলজির সংমিশ্রণে টপোলজিই হচ্ছে হাইব্রিড টপোলজি। এই টপোলজিতে স্টার, রিং, বাস ইত্যাদি টপোলজির শঙ্করায়ন ঘটান হয়। একটি কেন্দ্রীয় হাব-এ সবগুলো নোডকে যুক্ত করা হয়। হাব-এর ভিতর নোডগুলোর সংযোগ ব্যবস্থা রিং টপোলজির মত। এক্ষেত্রে ব্যবহৃত হাব MSU (Multi Access Unit) নামে পরিচিত। এ টপোলজিটি LAN. MAN ও WAN-কে সংযুক্ত করার ক্ষেত্রে অধিক জনপ্রিয়।



চিত্র ঃ ৭.৬ স্টার রিং ও পূর্ব সংযোজিত নেটওয়ার্কের মাধ্যমে হাইব্রিড নেটওয়ার্কের গঠন

৭.৫ বাস, রিং, স্টার ও হাইব্রিড টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Advantages and disadvantages of bus, ring, star and hybrid topologies) ঃ

নিম্নে বিভিন্ন ধরনের টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ উল্লেখ করা হল ঃ

বাস টপোলজি ঃ

সুবিধাসমূহ (Advantages) ঃ

বাস টপোলজির সুবিধাগুলো নিম্নে দেয়া হলো ঃ

(ক) একটিমাত্র ফিজিক্যাল লাইনের মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

(খ) কোন একটি কম্পিউটার সংযোগচ্যুত হলেও অন্য কম্পিউটারসমূহ স্বাভাবিকভাবে কাজ করতে পারে।

(গ) ছোটখাটো নেটওয়ার্কের জন্য এটি খুবই সহজ, স্বল্পব্যয়ের, সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং সহজে বোধগম্য একটি টপোলজি।

(ঘ) বাস নেটওয়ার্কে সবচেয়ে কম দৈর্ঘ্যের ক্যাবল লাগে। এর ফলে ব্যয় কম হয়।

(ঙ) বাস নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করা যেতে পারে বাসের সাথে বিএনসি ব্যারেল কানেক্টর ব্যবহার করে আরেকটি বাসের সাথে সংযোগ করে দিয়ে। এর ফলে অধিক সংখ্যক কম্পিউটার নেটওয়ার্কে যোগ দিতে পারে।

(চ) বাসকে বেশি দূর সম্প্রসারণ এবং সিগন্যাল পারফরম্যান্স সমুন্নত রাখতে রিপিটার ব্যবহার করা যেতে পারে। রিপিটার ইলেকট্রিক সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করে।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

নিম্নে বাস টপোলজির অসুবিধাগুলো দেয়া হল ঃ

(ক) ফিজিক্যাল মিডিয়াটি নষ্ট হলে সমস্ত সিস্টেমটি অকেজো হয়ে পড়ে।

(খ) ব্যাকবোনে তথ্যপ্রবাহের চাপ বেশি হলে নোডগুলোর পারস্পরিক নিয়ন্ত্রণ সঙ্কেত লেনদেনের জন্য দীর্ঘ সময় অপেক্ষা করতে হয়।

(গ) এতে ভুল নির্ণয় ও সংশোধনে অসুবিধা হয়।

রিং টপোলজি ঃ

সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) প্রতিটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সমান অ্যাকসেস পায়। কারণ, টোকেন প্রত্যেক কম্পিউটারের কাছেই যায়। সে কারণে কোন একটি কম্পিউটার পুরো নেটওয়ার্কে আধিপত্য চালাতে পারে না।

(খ) সব কম্পিউটারের সমানাধিকার থাকার ফলে নেটওয়ার্কে কম্পিউটার বেশি থাকলে নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স হ্রাস পায়।

(গ) এর সংযোগ ব্যবস্থা খুব সহজ।

(ঘ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় না।

(ঙ) এটিতে কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা না থাকায় এর ডাটা বিতরণ প্রক্রিয়া সহজ।

(চ) এর সংযোগ খরচ কম।

(ছ) এর বিশ্বস্ততা স্টার নেটওয়ার্ক অপেক্ষা অনেক বেশি। কারণ, এতে যেকোন কম্পিউটারের ব্যর্থতার জন্য অপর পথের মাধ্যমে যোগাযোগ সম্ভব হয়।

অসুবিধাগুলো (Disadvantages) ঃ

(ক) এ ধরনের নেটওয়ার্কের যোগাযোগের সময় অধিক প্রয়োজন হয়।

(খ) যেকোন নতুন নোড সৃষ্টিতে যোগাযোগ সময় বর্ধিত হয়।

(গ) এর নিয়ন্ত্রণ সফটওয়্যার খুব জটিল হয়ে থাকে।

(ঘ) এর জনপ্রিয়তা কম।

(ঙ) উভয় পথে কম্পিউটারের ব্যর্থতার জন্য এ পদ্ধতি অচল হয়ে পড়ে।

স্টার টপোলজি ঃ

সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) সহজেই নেটওয়ার্কে অধিক সংখ্যক কম্পিউটার যোগ করা যেতে পারে। স্টার টপোলজিতে কম্পিউটারের সংখ্যা নির্ভর করে, হাব-এ কয়টি পোর্ট আছে তার ওপর। একটি হাবের সব ক'টি পোর্ট ব্যবহৃত হলে এ নেটওয়ার্কে সম্প্রসারণ করা যেতে পারে আরেকটি হাব সেই হাবের সাথে যোগ করে। এভাবে হাবের সংখ্যা বাড়িয়ে নেটওয়ার্কে অধিকসংখ্যক কম্পিউটার যোগ করা যেতে পারে।

(খ) নেটওয়ার্কে কোন সমস্যা দেখা দিলে সহজেই কেন্দ্রীয় অবস্থান অর্থাৎ হাব থেকে সমস্যা অনুসন্ধান শুরু করা যায়। ইনটেলিজেন্ট হাব ব্যবহার করা হলে সেটি নেটওয়ার্ক মনিটরিং-এর কাজও করতে পারে।

(গ) নেটওয়ার্কের কোন একটি কম্পিউটার বিকল হয়ে গেলে তা নেটওয়ার্কের উপর কোন প্রভাব ফেলে না। অন্যান্য কম্পিউটার নিজেদের মধ্যে ঠিকমতই যোগাযোগ করতে পারে। কোন কম্পিউটার সমস্যাযুক্ত, তাও বের করা যায় সহজেই।

(ঘ) হাব বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল সাপোর্ট করলে একইসাথে কয়েক ধরনের ক্যাবল ব্যবহারের সুবিধা পাওয়া যায়।

অসুবিধাগুলো (Disadvantages) ঃ

(ক) কেন্দ্রের হাব অকেজো হয়ে গেলে পুরো নেটওয়ার্কই বিকল হয়ে পড়ে।

(খ) এ টপোলজিতে অধিক ক্যাবল লাগে। কারণ, প্রতিটি কম্পিউটার থেকে ক্যাবলকে কেন্দ্রীয় হাবের নিকট নিয়ে যেতে হয়। ক্যাবল বেশি লাগায় খরচও বেশি হয়।

(গ) তথ্য আদান-প্রদানে বিশ্বস্ততা কম।

❐ **হাইব্রিড টপোলজি ঃ**

সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) ব্যাপক এলাকা নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়।

(খ) এর নির্দিষ্ট কোন আকার না থাকায় প্রয়োজন এবং ইচ্ছানুযায়ী সংযোগ প্রদান করা যায়।

(গ) এতে যোগাযোগ রক্ষা করার জন্য একাধিক পথ পাওয়া যায়।

(ঘ) এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের মধ্যে সহজেই যোগাযোগ পথ স্থাপিত হয়।

(ঙ) কোন একটি কম্পিউটার বা লাইনের ব্যর্থতার জন্য সমগ্র পদ্ধতির কোন ক্ষতিসাধন হয় না।

(চ) নেটওয়ার্কে ডাটা বিনিময়ে অধিক বিশ্বস্ততা পাওয়া যায়।

(ছ) নেটওয়ার্কের ক্যাবলের বৃদ্ধির সুবিধা পাওয়া যায়।

অসুবিধা (Disadvantages) ঃ

(ক) এর সংযোগ ব্যবস্থা অগোছালো ও জটিল।

(খ) এর সংযোগ খরচও বেশি।

(গ) এতে তথ্য প্রেরণের গতি খুব কম।

(ঘ) সফ্টওয়্যার অসঙ্গতি (Software incompatibility) সম্পর্কিত সমস্যা হতে পারে।

৭.৬ একটি নির্দিষ্ট টপোলজি নির্বাচনের বিবেচ্য বিষয়সমূহ (Factors to select a particular topology) ঃ

টপোলজি (Topology) মানে সংযোগ ব্যবস্থা। অর্থাৎ কোন কম্পিউটার নেটওয়ার্কে একটি কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের সাথে সংযোগ ব্যবস্থাকেই টপোলজি বলে। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে টপোলজি একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এ বিভিন্ন ধরনের টপোলজি ব্যবহার করা হয়, যেমন ঃ বাস, স্টার, রিং ইত্যাদি। কিন্তু সকল টপোলজি হতে প্রাপ্ত সুবিধাদি একই রকম নয়। তাই নেটওয়ার্ক সিস্টেম হতে সর্বোচ্চ দক্ষতা (effeciency) লাভের ক্ষেত্রে টপোলজি নির্বাচনে নিম্নোক্ত বিষয়সমূহ যথেষ্ট গুরুত্বের সঙ্গে ভাবতে হবে। যথা ঃ

(ক) সিস্টেমের দক্ষতা (Reliability of the system)

(খ) সিস্টেমের বর্ধিতায়ন (Expandability of the system)

(গ) সিস্টেমের ব্যয় (Cost of the system)

(ঘ) কমিউনিকেশন লাইনের সহজলভ্যতা (Availability of communication line)

(ঙ) এক নোড হতে অন্য নোডে ডাটা ট্রান্সমিশন টাইম ডিলে (Time delays involved in routing intermation from one node to another)

(চ) নেটওয়ার্ক সিস্টেমের গঠন (Structure of the network system)

(ছ) ভুল-ত্রুটি নির্ণয় ও সংশোধন (Error detection & solution)

(জ) সিস্টেমের সফ্টওয়্যার অপারেশন (Software Operation of the system) ইত্যাদি।

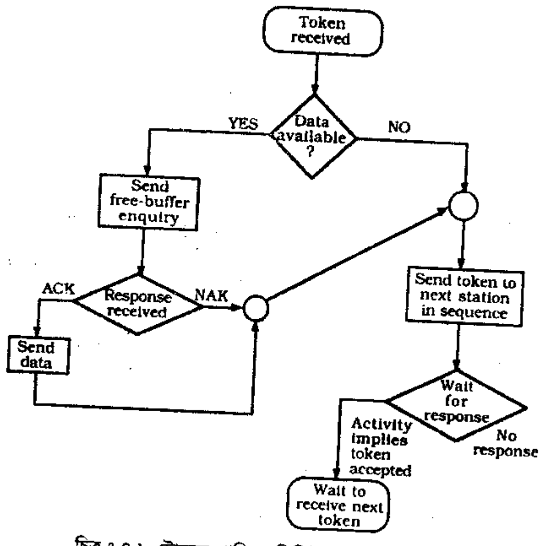
৭.৭ টোকেন রিং নেটওয়ার্কের লজিক্যাল টপোলজি (Logical topologies of a token ring network) ঃ

যে রিং নেটওয়ার্কে ডাটা এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে টোকেন আকারে ঘুরে ঘুরে স্থানান্তরিত হয়, সে টপোলজিকে টোকেন পাসিং রিং টপোলজি বলে। এখানে টোকেন বলতে কোন নির্দিষ্ট তথ্যকে বুঝানো হয়েছে। যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন হতে ডাটা ট্রান্সমিট করা হয়, তখন একটি তথ্য (information) ঐ নেটওয়ার্কের সকল ওয়ার্কস্টেশন-এ ধারাবাহিকভাবে Move করে এবং গ্রাহক ওয়ার্কস্টেশনটি নির্ধারণ করে। এই প্রেরিত তথ্যকেই টোকেন বলা হয়।

পদ্ধতি ঃ এ পদ্ধতি IEEE 802.5 এর স্ট্যান্ডার্ড সাপোর্ট করে। যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন Sense করে জানতে পারে যে, তার পার্শ্ববর্তী স্টেশন ফ্রি আছে, তখন তার ইন্টারফেসিং-এর মাধ্যমে ডাটা ঐ স্টেশনে ফ্রেম আকারে স্থানান্তর করতে থাকে। প্রতিটি ফ্রেম টোকেন আকারে এক কম্পিউটারের ইন্টারফেসিং হতে অন্য কম্পিউটারের ইন্টারফেসিং-এ মুভ করে। প্রতি ফ্রেমের হেডার ইনফরমেশনকে প্রতিটি কম্পিউটার তুলনা করে দেখে যে, ফ্রেমটি তার স্টেশনের উদ্দেশ্যে পাঠানো কিনা। ঠিকানা মিলে গেলে উক্ত ফ্রেম গ্রহণ করে, অন্যথা ফ্রেমটি পরবর্তী ওয়ার্কস্টেশনে স্থানান্তর করে।

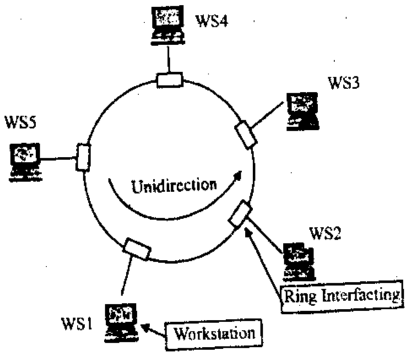
	IBM Token Ring Network	IEEE 802.5
Data rates	4 or 16 Mbps	4 or 16 Mbps
Stations/segment	260 (shielded twisted pair) 72 (unshielded twisted pair)	250
Topology	Star	Not specified
Media	Twisted pair	Not specified
Signaling	Baseband	Baseband
Access method	Token passing	Token passing
Encoding	Differential Manchester	Differential Manchester

টোকেন ফ্রেমটি সব সময় Unidirectional ভাবে ওয়ার্কস্টেশনসমূহে ধারাবাহিকভাবে ঘুরতে থাকে। চিত্র ঃ ৭.৭ তে এ পদ্ধতির কনফিগারেশন, চিত্র ঃ ৭.৮ তে ফ্লো-ডায়াগ্রাম এবং ওয়ার্কস্টেশনসমূহের মধ্যে ফ্রেম টোকেন ট্রান্সমিট হওয়ার পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৭.৮ টোকেন পাসিং প্রসিডিউর-এর ফ্লো ডায়াগ্রাম

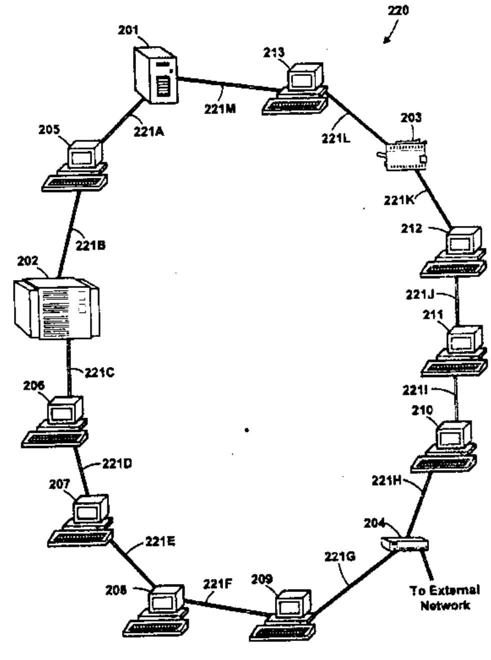
চিত্র ৭.৯-এ ৫টি ওয়ার্কস্টেশন WS1, WS2, WS3, WS4 ও WS5–এর মধ্যে ফ্রেম টোকেন দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে ফ্রেমটি সব সময় Unidirectional ভাবে WS1 হতে WS2, WS2 হতে WS3-এভাবে ধারাবাহিকভাবে ঘুরতে থাকে। প্রত্যেকটি ইন্টারফেসিং, সার্কিট তার পরবর্তী ইন্টারফেসিং ফ্রি আছে কিনা, তা ডাটা পাঠানোর আগে Sense করে নেয়। যদি WS1 থেকে ডাটা WS5-এ পাঠাতে হয়, তাহলে লুপটি একমুখী হওয়াতে এটি প্রথমে Sense পদ্ধতিতে বাস ফ্রি কিনা তা দেখে নেয় এবং পরবর্তীতে ডাটাগুলোকে ফ্রেম আকারে একটির পর একটি বাসে পাঠাতে থাকে। বাসে উক্ত ফ্রেমগুলো লজিক্যাল পাথ–এ টোকেন আকারে একটির পর একটি ওয়ার্কস্টেশনে ট্রান্সফার হতে থাকে। যে ওয়ার্কস্টেশনের ঠিকানার সাথে ফ্রেমের হেডারের তথ্য মিলে যাবে, সেই স্টেশন ফ্রেমটি গ্রহণ করবে। এভাবে টোকেন বাস পদ্ধতিতে এক স্টেশন থেকে অন্য ওয়ার্কস্টেশনে ডাটা ট্রান্সফার এর কাজ সম্পন্ন হয়ে থাকে এবং WS1⇨WS2⇨WS3⇨WS4⇨WS5-এ পৌঁছায়।



চিত্র ঃ ৭.৯ টোকেন পাসিং রিং নেটওয়ার্কের গঠন

৭.৮ স্লটেড রিং সিস্টেম (Slotted Ring System) ঃ

এটি ভিন্ন ধরনের রিং টপোলজি। এই সিস্টেমে বেসিক প্যাকেট এক দিকে বৃত্তাকারে ট্রান্সমিট হয়। প্রতিটি প্যাকেটে প্রেরকের ঠিকানা, গ্রাহকের ঠিকানা, ডাটা বিট এবং স্ট্যাটাস বিট থাকে। ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসাবে প্যারালাল ওয়্যার ব্যবহার করা হয় এবং প্রতিটি স্টেশনের জন্য রিপিটার থাকে। বিট রিপিটারে স্টেশন থেকে পাওয়ার না দিয়ে রিং থেকেই অন্য একজোড়া তার দিয়ে পাওয়ার দেওয়া হয়। ফলে কোন স্টেশন কাজ না করলেও মূল অপারেশনে তেমন কোন অসুবিধা হয় না।



চিত্র ঃ ৭.১০ স্লটেড রিং সিস্টেম

এই নেটওয়ার্কের প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনের ফিজিক্যাল সংযোগ রিং আকৃতির এবং এদেরকে কতগুলো বাফার (আলাদা আলাদা)-এর সাথে সংযুক্ত করা হয়। প্রতিটি বাফার এক একটি ফ্রেমকে জমা করতে পারে।

পদ্ধতি (Procedure) ঃ যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন ডাটা ট্রান্সমিট করে তখন প্রথমে ওয়ার্কস্টেশনটি তার ১ম বাফারকে CSMA পদ্ধতিতে Sense করে। যদি বাফার ফ্রি থাকে তবে ডাটা ট্রান্সমিটিং শুরু করে। কিন্তু বাফার ব্যস্ত থাকলে একটি নির্দিষ্ট সময় বিরতিতে ডাটা ওয়ার্কস্টেশনটি বাফারকে Sense করতে থাকে। যখন বাফার ফ্রি হয় তখন ওয়ার্কস্টেশনটি তার ডাটার প্রথম ফ্রেমটিকে বাফারে ট্রান্সমিট করে। উক্ত বাফার পরবর্তী বাফারকে Sense করে এবং উক্ত ফ্রেমকে পরবর্তী বাফারে ট্রান্সমিট করে। এই সময়ে ওয়ার্কস্টেশন থেকে আর একটি ফ্রেম ১ম বাফারে জমা হয়।

এভাবে একটির পর একটি ফ্রেম ওয়ার্কস্টেশন থেকে বাফারের মাধ্যমে এক বাফার থেকে আর এক বাফারে ট্রান্সমিট হয় এবং পরিশেষে এক ওয়ার্কস্টেশন থেকে অন্য ওয়ার্কষ্টেশনে গৃহীত হয়।

ওয়ার্কস্টেশন কর্তৃক গৃহীত হওয়ার পূর্বে প্রত্যেকটি ওয়ার্কস্টেশনে ডাটা এসে পৌছালে উক্ত ওয়ার্কস্টেশন প্রতিটি ফ্রেমের হেডার ইনফরমেশন থেকে ঠিকানা নং মিলিয়ে দেখে উক্ত ডাটাটি তার জন্য পাঠানো হয়েছে কিনা। যদি নম্বর মিলে যায় তবে উক্ত ফ্রেমকে গ্রহণ করে অন্যথায় ফ্রেমটিকে পরবর্তী ওয়ার্কস্টেশনের উদ্দেশ্যে পরবর্তী বাফারে ট্রান্সমিট করে। মনিটর নামের একটি নোড প্যাকেটের অবস্থা এক্ষেত্রে পর্যবেক্ষণ করে দেখে এবং প্যাকেটটি কোথাও গৃহীত না হলে Remove করে দেয়।

৭.৮.১ টোকেন রিং সিস্টেম ও স্লটেড রিং সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্যসমূহ (Differences between Token ring system and slotted Ring System) ঃ

নিম্নে টোকেন রিং সিস্টেম এবং স্লটেড রিং সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য দেখানো হলো ঃ

টোকেন রিং সিস্টেম	স্লটেড রিং সিস্টেম
(ক) স্থানান্তরিত ডাটা টোকেন আকারে এক ওয়ার্কস্টেশন থেকে অন্য ওয়ার্কস্টেশনে ট্রান্সমিট করে।	(ক) ডাটাগুলি ফ্রেমে বিভক্ত হয়ে এক বাফার থেকে অন্য বাফারে মুভ করতে থাকে।
(খ) সংঘর্ষ (Collision) সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে।	(খ) সংঘর্ষ বাধার সম্ভাবনা থাকে না।
(গ) তুলনামূলক Propagation Delay Time বেশি।	(গ) টোকেন রিং এর তুলনায় বিরতির সময় কম লাগে।

৭.৯ সিএসএমএ/সিডি (CSMA/CD) ঃ

যখন কোন নেটওয়ার্কের প্রটোকল এমন হয় যে, কোন স্টেশন ডাটা আদান-প্রদানের পূর্বে একটি Carrier দ্বারা ট্রান্সমিশন মিডিয়াকে Sense করে উত্তর পেলে ডাটা প্রেরণ করে তখন এই ধরনের প্রটোকলকে Carrier Sense প্রটোকল বলে। আর যদি উক্ত প্রটোকলটি একই সাথে অনেকগুলো ওয়ার্কিং স্টেশনকে পরিচালনা করতে পারে তখন এই প্রটোকলকে Carrier Sense Multiple Access (CSMA) প্রটোকল বলা হয়। IEEE 8.9.3/Ethernet এই সিস্টেম অনুযায়ী অপারেশন সম্পন্ন করে।

নিম্নে Ethernet এবং IEEE 803.3 এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলি টেবিল আকারে বর্ণিত হলো ঃ

Operational Characteristics	Ethernet	10BASE-5	10BASE-2	1BASE-5	10BASE-T	10BROAD36
Operating rate Mbps	10	10	10	1	10	10
Access Protocol	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD
Type of signaling	baseband	baseband	baseband	baseband	baseband	broadband
Data encoding	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester
Maximum segment length (meters)	500	500	185	250	100	1800
Station/ Segment	100	100	30	12/hub	12/hub	100
Media	50 ohm coaxial (thick)	50 ohm coaxial (thick)	50 ohm coaxial (thin)	unshielded twisted pair	unshielded twisted pair	75 ohm coaxial
Topology	bus	bus	bus	star	star	bus

CSMA প্রটোকল নিম্নলিখিত তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত, যথা ঃ

(ক) I-Persistent CSMA

(খ) Non-Persistent CSMA

(গ) P-Persistent CSMA

(ক) I-Persistent CSMA ঃ এই প্রটোকলটি এমন যে, যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন ডাটা আদান-প্রদান করতে চায় তখনই একটি ক্যারিয়ার ট্রান্সমিটিং চ্যানেলকে Senseকরে। যদি চ্যানেল ফ্রি থাকে তবে আদান প্রদান কার্য সাথে সাথে শুরু করে। আর যদি চ্যানেল ব্যস্ত থাকে তবে উক্ত স্টেশনটি চ্যানেল ফ্রি হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করতে থাকে। এই বিরতি সময়ের ভিতর যদি অন্য কোন ওয়ার্কস্টেশন চ্যানেলকে Sense করে তবে চ্যানেল ব্যস্ত থাকার কারণে সেই স্টেশনও অপেক্ষায় থাকবে। ফলে চ্যানেল ফ্রি হবার সাথে সাথে উভয় স্টেশন ডাটা আদান-প্রদান করতে চাইবে। ফলে একটি Collision এর সৃষ্টি হবে। অতঃপর উভয় স্টেশন একটি নির্দিষ্ট সময় বিরতিতে চ্যানেলকে Sense করতে থাকবে এবং যে চ্যানেলকে ফ্রি পাবে তার ডাটা আদান-প্রদান হতে থাকবে এবং অন্য স্টেশন বা স্টেশনসমূহ অপেক্ষায় থাকবে।

(খ) Non-Persistent CSMA ঃ এই ধরনের প্রটোকলে কোন স্টেশন ডাটা আদান-প্রদানের পূর্বে চ্যানেলকে Sense করে দেখে নেয় চ্যানেল ফ্রি কিনা। ফ্রি না হলে তা Continuously একটি নির্দিষ্ট সময় বিরতির পর পর চ্যানেলকে ডিটেক্ট করার চেষ্টা করে। যখন চ্যানেল ফ্রি পায় তখন ডাটা আদান-প্রদান শুরু করে। এটির I-Persistent প্রটোকলের তুলনায় Propagation delay time বেশি তবে সবাই চ্যানেল ব্যবহারের সমান সুযোগ পায়।

(গ) P-Persistent CSMA ঃ স্লটেড চ্যানেল নেটওয়ার্কিং সিস্টেমে এই প্রটোকলটি ব্যবহার করা হয়। এই সিস্টেমে কোন স্টেশন ডাটা ট্রান্সমিটের পূর্বে চ্যানেলকে Sense করে এবং চ্যানেল ফ্রি পেলে একটি ফ্রেম চ্যানেলে ট্রান্সমিট করে এবং পরবর্তী চ্যানেলকে Sense করে। পরবর্তী চ্যানেল যদি ফ্রি থাকে তবে উক্ত ফ্রেমটি ঐ চ্যানেলে স্থানান্তর করে। এভাবে একটির পর একটি চ্যানেলকে Sense করে এবং তাতে ডাটা স্থানান্তর করে।

৭.১০ আইবিএম টোকেন রিং নেটওয়ার্ক (IBM Token-Ring Network) ঃ

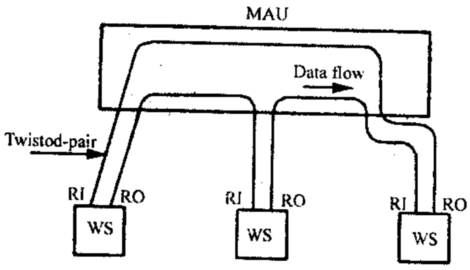
IBM টোকেন রিং নেটওয়ার্কটি টেক্সাস instrument এর চিপসেট TMS 380 দ্বারা বাস্তবায়ন করা হয়। মূলতঃ লজিক্যাল রিং-এর সাথে কাপল্ড স্টার টপোলজি এক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। নেটওয়ার্ক ফাংশনের রুটিং ও ম্যানেজমেন্ট একটি ফিজিক্যাল রিংয়ের কেন্দ্রীয় হাবের অধীনে থাকে। IBM রিং-এ স্টেশনকে Concentrator ওয়্যার দ্বারা রিংয়ের সাথে সংযুক্ত করা হয়। এক্ষেত্রে ওয়্যার একটি সাধারণ ক্লজড সুইচ হিসাবে কাজ করে। যখন সুইচ অন থাকে তখন হাব নোডকে নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত করে আর যখন সুইচ অফ থাকে তখন নোডকে বিচ্ছিন্ন করে।

নিম্নে IBM রিংয়ে ব্যবহৃত প্যারামিটারের একটি তালিকা দেওয়া হলো।

	IBM Token Ring
Access Method	Token Passing
Topology	Star/Ring
Signaling	Baseband
Data Rate (S)	4 or 16 Mbps
Stations/segment	260 (Shielded T.P.)
Media Type	Twisted Pair

IBM টোকেন রিংয়ের কনফিগারেশন।

IBM রিং সাধারণতঃ twisted Pair কিংবা ফাইবার অপটিক্স ক্যাবল-এ 4Mbps-এ অপারেট হয়। Twisted pair এর ক্ষেত্রে প্রত্যেক ষ্টেশনে দুই জোড়া তার সংযুক্ত থাকে। এক জোড়া হলো Ring-in এবং অন্য জোড়া Ring-out. ফলে এক্ষেত্রে ফুল ডুপ্লেক্সে ডাটা ট্রান্সফার হয়। বাস টপোলজি থেকে এর পার্থক্য হলো, এতে এক স্টেশন থেকে অন্য স্টেশনে টোকেন পাসিং বাসের পরিবর্তে একটি রিংয়ের মাধ্যমে হয়ে থাকে। হাবের কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণের ফলে নেটওয়ার্কে কলিশন মুক্ত একসেস সম্ভব হয়।



চিত্র ঃ ৭.১১ IBM টোকেন রিং নেটওয়ার্ক

IBM টোকেন রিং-এ নেটওয়ার্ক ম্যানেজার থাকে। ফলে নেটওয়ার্ক সিকুরিটি, কনফিগারেশন পরিবর্তন, ডাটার অনুরোধ এবং রেসপন্স ও কনফিগারেশন নিয়ন্ত্রণ সম্ভব হয়। যে কোন নোড থেকে দু'ভাবে নেটওয়ার্ক ম্যানেজারে একসেস করা যায়। এদের মধ্যে একটি Authorised নোড এবং অন্যটি Non-authorised নোড।

৭.১০.১ ক্যামব্রীজ রিং ও ইথারনেট রিং (Cambridge Ring and Ethernet Ring) ঃ

ক্যামব্রীজ রিং (Cambridge Ring) ঃ

নেটওয়ার্ক সিস্টেমে ব্যবহৃত একটি পুরাতন পদ্ধতি হচ্ছে ক্যামব্রীজ রিং সিস্টেম। বর্তমানে এই পদ্ধতিটির তেমন ব্যবহার নেই। তবে এই পদ্ধতিটির একটি উন্নত সংস্করণ বর্তমানে Slotted Ring নামে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে পদ্ধতিটির ডাটা ফরম্যাট প্রদত্ত হলো।

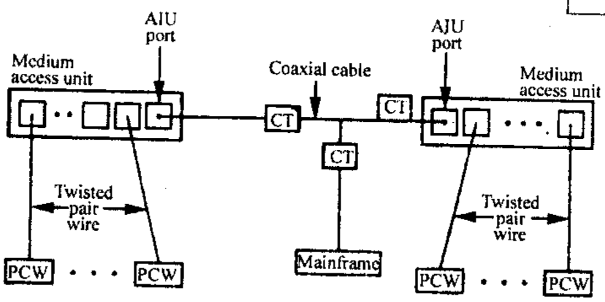
2	2	8	8	8	8	1	1	1
Response	Control	data	data	Start address	destination address	monitor	Full/End	Start

ইথারনেট রিং (Ethernet Ring) ঃ

ইথারনেট IEEE 802.3 স্টান্ডার্ড অনুযায়ী তৈরী। এটি CSMA/CD পদ্ধতি অনুযায়ী কাজ করে। ১৯৮০সালে derox, ইন্টেল ও ডিজিটাল ইকুইপমেন্ট কর্পোরেশন ইথারনেট ডেভেলপ করে। এটি তৈরীর মূল উদ্দেশ্য ছিল বহুসংখ্যক কম্পিউটার স্টেশন বিভিন্ন রিসোর্স ও একটি মেইনফ্রেম কম্পিউটারকে শেয়ার করবে এবং LAN এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকবে।

প্রকৃতপক্ষে ইথারনেটে বাস টপোলজি ব্যবহার করে 50 ওহম কো-অক্সিয়াল ক্যাবলের মাধ্যমে স্টেশনগুলোকে সংযুক্ত করার চিন্তা করা হয়েছিল। বর্তমানে বিভিন্ন ইথারনেট পদ্ধতিতে অপটিক্যাল ক্যাবল ব্যবহার করে অধিক দূরত্বে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

	IEEE 802.3
Topology	Bus, Star
Media Type	Coax T.P.
Access Method	Contention



চিত্র ঃ ৭.১২ হাইব্রিড ইথারনেট মিডিয়া কনফিগারেশন

সাধারণত ইথারনেটে 500 মিটার কো-এক্সিয়াল ক্যাবেলের মধ্যে 100টি স্টেশনকে সংযুক্ত করা যায়। এক্ষেত্রে দুটি স্টেশনের মধ্যে দূরত্ব 2.5 মিটার হতে হবে। একটি 500 মিটার এর একটি সেগমেন্ট অপর একটি সেগমেন্টের সাথে সংযুক্ত করার জন্য একটি Local রিপিটারের প্রয়োজন। Local রিপিটার ব্যবহার করে ইথারনেটে End to End ইউজারের মধ্যে সর্বোচ্চ দূরত্ব 1500 মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি করা যায়।

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক কী?

উত্তর ঃ ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক এ একটি একক যোগাযোগী চ্যানেলকে নেটওয়ার্কভুক্ত স্টেশনসমূহ ভাগাভাগি করে ব্যবহার করে। এতে কোন মধ্যবর্তী নোড রাখার ব্যবস্থা নেই। প্রতিটি স্টেশনে ট্রান্স-রিসিভার থাকে।

২। ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্ক তিন প্রকার। যথা ঃ

(ক) প্যাকেট রেডিও নেটওয়ার্ক (Packet Radio Network)

(খ) স্যাটেলাইট নেটওয়ার্ক (Satellite Network)

(গ) লোকাল নেটওয়ার্ক (Local Network)।

৩। নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ যোগাযোগের নিয়মকানুন এবং আন্তঃসংযোগের নক্সা সাপেক্ষে একটি ফলপ্রসু নেটওয়ার্ক ডিজাইন ও বাস্তবায়ন করাই হল নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল বা Network Architecture.

৪। নোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ নোড হল কোন কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের সংযোগ বিন্দুতে পর্যবেক্ষণ ও সুইচিং এর জন্য ব্যবহৃত কম্পিউটার। নোডকে IMP (Interface Message Processor) বলা হয়। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে নোড হিসাবে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড ব্যবহৃত হয়।

৫। ওয়ার্কস্টেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ সার্ভারের সাথে সংযুক্ত যে কোন সাধারণ মানের PC- কে নেটওয়ার্কের ভাষায় ওয়ার্কস্টেশন PC হিসাবে অভিহিত করা হয়। প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন কতিপয় সফ্টওয়্যার রান করানোর মাধ্যমে নেটওয়ার্ক সার্ভিসসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপন এবং ফাইল এক্সেস ও শেয়ার করে।

৬। নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রিসোর্স শেয়ারিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ রিসোর্স শেয়ারিং হচ্ছে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত যে কোন কম্পিউটার এর ব্যবহারকারীর নেটওয়ার্কের অন্তর্ভুক্ত যে কোন হার্ডওয়্যার সফ্টওয়্যার সহ যাবতীয় রিসোর্স ব্যবহার করার অধিকার। যেমন ঃ স্টোরেজ ডিভাইস, প্রিন্টার, প্লটার, মডেম ইত্যাদি নেটওয়ার্ক এ সংযুক্ত থাকলে নেটওয়ার্কভুক্ত যে কোন কম্পিউটার এইগুলো ব্যবহার করতে পারে।

৭। নেটওয়ার্ক টপোলজি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪]

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে টপোলজি (Topology) শব্দটি অতি গুরুত্বপূর্ণ। টপোলজি অর্থ সংযোগ ব্যবস্থা। কোন কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-এ একটি কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের সাথে সংযোগ ব্যবস্থাকেই টপোলজি বলে। নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটার সমূহের ক্যাবল সংযোগের পর এর ভিতর দিয়ে নির্বিঘ্নে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য সুনির্দিষ্ট কোন পথের প্রয়োজন হয়। নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারগুলোকে ক্যাবলের মাধ্যমে যুক্ত করার যে নকশা এবং এর পাশাপাশি সংযোগকারী ক্যাবলের মধ্য দিয়ে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য যুক্তি নির্ভর পথের যে পরিকল্পনা, এই দু'য়ের সমন্বিত ধারণাকে বলা হয় নেটওয়ার্ক টপোলজি।

৮। নেটওয়ার্ক টপোলজি কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ১১, ১২]

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক টপোলজি প্রধানত দুই প্রকার। যথা ঃ

(ক) লজিক্যাল টপোলজি,

(খ) ফিজিক্যাল টপোলজি।

✪ লজিক্যাল টপোলজি আবার দু'ভাবে বিভক্ত, যথা ঃ

(ক) বাস টপোলজি,

(খ) রিং টপোলজি।

✪ ফিজিক্যাল টপোলজি আবার নিম্নোক্তভাবে বিভক্ত, যথা ঃ

(ক) রিং টপোলজি

(খ) স্টার টপোলজি

(গ) হাইব্রিড টপোলজি

(ঘ) মেশ টপোলজি

(ঙ) বাস/মাল্টি পয়েন্ট/ব্রড কাস্ট চ্যানেল টপোলজি

(চ) ট্রি টপোলজি।

৯। বাস টপোলজি কী?

উত্তর ঃ এই পদ্ধতিতে একটি মূল ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। এই মূল ক্যাবল থেকে বিভিন্ন কম্পিউটারের সংযোগ নেওয়া হয়ে থাকে। এই পদ্ধতিতে বড় অসুবিধা হলো, কোনো কারণে মূল ক্যাবলে অসুবিধা দেখা দিলে পুরো সিস্টেম অচল হয়ে যায়

১০। হাইব্রিড নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০২, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১২]

উত্তর ঃ দুই বা ততোধিক ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ককে পরস্পর আন্তঃসংযুক্ত করে মিশ্র প্রকৃতির ও গঠনের যে নেটওয়ার্ক গঠন করা হয়, তাকে হাইব্রিড বা শংকর নেটওয়ার্ক বলে। এ ধরনের নেটওয়ার্কের প্রকৃত, আকৃতি ও গঠন সংশ্লিষ্ট ব্যবহারকারী প্রতিষ্ঠানের সামগ্রিক প্রয়োজনীয়তা ও সাংগঠনিক অবকাঠামোর উপর নির্ভরশীল।

১১। টোকেন কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১১]

উত্তর ঃ যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন থেকে ডাটা ট্রান্সমিট করা হবে তখন একটি তথ্য নেটওয়ার্কের সকল ওয়ার্কস্টেশনে ধারাবাহিকভাবে Move করবে এবং গ্রাহক স্টেশনটি নির্ণয় করে নেবে। তখন এই ধরনের প্রেরিত তথ্যকে টোকেন বলা হয়।

১২। টোকেন বাস কী?

উত্তর ঃ যখন কোন কমন বাসের সাথে একাধিক ওয়ার্কস্টেশন সংযুক্ত করে নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয় এবং যদি ঐ নেটওয়ার্কে টোকেন পাসিং প্রটোকল বিদ্যমান থাকে তখন ঐ নেটওয়ার্ক এর বাসকে টোকেন বাস বলে।
টোকেন বাস হিসাবে কো এক্সিয়াল ও অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করা হয়।

১৩। হাব কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ এটি একটি মাল্টিপোর্ট বাফার রেজিস্টার সিস্টেম। এর মাধ্যমে সার্ভার একাধিক ওয়ার্কস্টেশনের ডাটাকে গ্রহণ ও পেরণ করতে পারে। এটি সাধারণত 8 পোর্ট ও 12 পোর্টের হয়।

১৪। DTE কী?

উত্তর ঃ কম্পিউটার টার্মিনালে ডাটা প্রেরণ বা গ্রহণের জন্য যে যন্ত্র ব্যবহার করা হয় তাকে Data Terminal Equipment (DTE) বলা হয়।

১৫। ইনটিলিজেন্ট ও নন-ইনটিলিজেন্ট টার্মিনাল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **ইনটিলিজেন্ট টার্মিনাল ঃ** ASCII ও EBCDIC কোডকে যে টার্মিনাল প্রসেস করার ক্ষমতা রাখে তাই ইনটিলিজেন্ট টার্মিনাল।

নন-ইনটিলিজেন্ট টার্মিনাল ঃ শুধুমাত্র ASCI কোডকে প্রসেস করতে পারে।

১৬। ফিজিক্যাল টপোলজি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ ফিজিক্যাল টপোলজি ছয় প্রকার নিম্নোক্তভাবে বিভক্ত করা যায়,

(ক) রিং টপোলজি

(ঘ) মেশ টপোলজি

(খ) স্টার টপোলজি

(ঙ) বাস/মাল্টি পয়েন্ট/ব্রড কাস্ট চ্যানেল টপোলজি

(গ) হাইব্রিড টপোলজি

(চ) ট্রি টপোলজি।

১৭। লজিক্যাল টপোলজি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ লজিক্যাল টপোলজি দু' প্রকার, যথা ঃ

(ক) বাস টপোলজি (খ) রিং টপোলজি।

১৮। টোকেন রিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ যে রিং নেটওয়ার্কে ডাটা এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে টোকেন আকারে ঘুরে ঘুরে স্থানান্তরিত হয় সেই টপোলজিকে টোকেন পাসিং রিং টপোলজি বলে।

১৯। পূর্ণনাম লেখ ঃ CSMA/CD এবং HTTP. [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ **CSMA/CD** = Carier sense Multiple Access/collision Detection

HTTP = Hyper Text Transfer protocol

২০। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১৪]

উত্তর ঃ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন বলতে দুটি সিস্টেমের এনটিটিসমূহ সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ পদ্ধতিকে বুঝায়।

২১। মাল্টিপয়েন্ট কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ যে কমিউনিকেশন পদ্ধতি দুইটি এনটিটি এর মধ্যে সরাসরি যোগাযোগ করতে পারে এবং এর এনটিটিসমূহ অ্যাকসেস নিয়ন্ত্রণ কৌশল এর সাথে জড়িত তাকে মাল্টিপয়েন্ট কমিউনিকেশন বলে।

❖ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। বাস টপোলজির সুবিধা-অসুবিধাগুলি লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ **সুবিধাসমূহ (Advantages) ঃ**

বাস টপোলজির সুবিধাবলী নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

(ক) একটি মাত্র ফিজিক্যাল লাইনের মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

(খ) কোন একটি কম্পিউটার সংযোগচ্যুত হলেও অন্য কম্পিউটারসমূহ স্বাভাবিকভাবে কাজ করতে পারে।

(গ) নতুন কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সংযোগ করলে ফিজিক্যাল লাইন সংখ্যা বৃদ্ধি পায় না। শুধুমাত্র একটি কানেক্টর দ্বারা ফিজিক্যাল মিডিয়ার সাথে যুক্ত করলেই চলে।

(ঘ) ট্রান্সমিশন পদ্ধতি অতি সাধারণ।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

নিম্নে বাস টপোলজির অসুবিধাগুলি দেওয়া হলো ঃ

(ক) ফিজিক্যাল মিডিয়াটি নষ্ট হলে সমস্ত সিস্টেমটি অকেজো হয়ে পড়ে।

(খ) ব্যাকবোনে তথ্য প্রবাহের চাপ বেশি হলে নোডগুলোর পারস্পরিক নিয়ন্ত্রণ সংকেত লেন-দেনের জন্য দীর্ঘ সময় অপেক্ষা করতে হয়।

(গ) এতে ভুল নির্ণয় ও সংশোধনে অসুবিধা হয়।

২। **রিং টপোলজির সুবিধা-অসুবিধাগুলি কী কী?**

উত্তর ঃ সুবিধা (Advantages) ঃ

(ক) N সংখ্যক কম্পিউটারকে সংযুক্ত করার জন্য ঘ সংখ্যক সংযোগ লাইন প্রয়োজন হয়।

(খ) এর সংযোগ ব্যবস্থা খুব সহজ।

(গ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় না।

(ঘ) ইহাতে কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা না থাকায় ইহার ডাটা বিতরণ প্রক্রিয়া সহজ।

(ঙ) এর সংযোগ খরচ কম।

(চ) এর বিশ্বস্ততা স্টার নেটওয়ার্ক অপেক্ষা অনেক বেশি। কারণ ইহাতে যে কোন কম্পিউটারের ব্যর্থতার জন্য অপর পথের মাধ্যমে যোগাযোগ সম্ভব হয়।

অসুবিধা (Disadvantages) ঃ

(ক) এ ধরনের নেটওয়ার্কের যোগাযোগের সময় অধিক প্রয়োজন হয়।

(খ) যে কোন নতুন নোড সৃষ্টিতে যোগাযোগ সময় বর্ধিত হয়।

(গ) এর নিয়ন্ত্রণ সফ্টওয়্যার খুব জটিল হয়ে থাকে।

(ঘ) এর জনপ্রিয়তা কম।

(ঙ) উভয় পথে কম্পিউটারের ব্যর্থতার জন্য এই পদ্ধতি অচল হয়ে পড়ে।

৩। **স্টার টপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ এর স্টার টপোলজি অংশ দ্রষ্টব্য।

৪। **স্টার টপোলজি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ?**

উত্তর ঃ স্টার টপোলজিতে সব কম্পিউটার থেকে ক্যাবল এসে একটি কেন্দ্রিয় স্থানে যুক্ত হয়। এ সেন্ট্রাল লোকেশনে থাকে একটি ডিভাইস যাকে বলা হয় হাব। এই টপোলজিতে সব ক'টি কম্পিউটারের সংযোগ এক জায়গায় যুক্ত থাকে বলে একে কনসেনট্রেটর টপোলজিও বলা হয়। নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করার পরিকল্পনা থাকলে এই টপোলজি বেশ সুবিধাজনক এতে সহজেই নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করা যায় ক্যাবল হাবের সংখ্যা বাড়িয়ে দিয়ে। স্টার টপোলজিতে কোন কম্পিউটার অন্য কম্পিউটারের নিকট তথ্য পাঠাতে চাইলে সিগন্যাল পাঠায় সরাসরি হাবের নিকট। হাব সেই সিগন্যালকে কম্পিউটার কিংবা ওই গন্তব্য কম্পিউটারের নিকটে পাঠায়।

৫। **রিং টপোলজি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।**

উত্তর ঃ এই টপোলজির নেটওয়ার্ক সবগুলো কম্পিউটারকে ক্যাবলের মাধ্যমে এমনভাবে যুক্ত করা হয় যে একটি লুপ বা রিং এর সৃষ্টি হয়। এই টপোলজিতে ব্যাকবোনের কোন শুরু বা শেষ খুঁজে পাওয়া যায় না। রিং টপোলজিতে পূর্ব নির্ধারিত একটি দিকে নোড থেকে নোডে তথ্য প্রবাহিত হয়। এই সিস্টেমে কোন হাস্ট কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় না। সবগুলো নোডের মধ্যে ওয়ার্ক স্টেশন ও সার্ভারের বৈশিষ্ট্য থাকে অর্থাৎ সবগুলো নোডই ডাটা প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে।

৬। বাস টপোলজির সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ ছোট, সহজে ইনস্টলযোগ্য ও কম ব্যায়ের মধ্যে নেটওয়ার্ক করতে চাইলে বাস টপোলজি ব্যবহার করা হয়। বাস টপোলজিতে একটি মূল ক্যাবেল সরাসরি চলে যায় এবং এর সাথে যুক্ত থাকে প্রতিটি কম্পিউটার। এখানে মূল ক্যাবল যেটি এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে চলে যায় তাকে বলা হয় বাস। বাসের দু'প্রান্তে থাকে টার্মিনেটর যা ইলেকট্রিক সিগন্যালকে শুষে নেয়। সাধারণত বাস নেটওয়ার্ক সচরাচর একটিমাত্র ক্যাবলে কোন প্রকার ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস যেমন রিপিটার বা অ্যামপ্লিফায়ার ছাড়া ব্যবহৃত হয় যাতে এক কম্পিউটারের সিগন্যাল আরেক কম্পিউটার সরাসরি যেতে পারে। তাই এ টপোলজিকে প্যাসিভ টপোলজি বলা হয়। বাস টপোলজিতে এক সাথে কেবল একটি কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। কোন কম্পিউটারের মেসেস পাঠাচ্ছে তখন অন্যদের অপেক্ষা করতে হয় তবে পাঠানো শেষ না হওয়া পর্যন্ত।

৭। হাইব্রিট নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৮, ১২]

উত্তর ঃ সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) ব্যাপক এলাকা নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়।

(খ) এতে যোগাযোগ রক্ষা করার জন্য একাধিক পথ পাওয়া যায়।

(গ) এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের মধ্যে সহজেই যোগাযোগ পথ স্থাপিত হয়।

(ঘ) নেটওয়ার্কে ডাটা বিনিময়ে অধিক বিশ্বস্ততা পাওয়া যায়।

(ঙ) নেটওয়ার্কের ক্যাবলের বৃদ্ধির সুবিধা পাওয়া যায়।

অসুবিধা (Disadvantages) ঃ

(ক) এর সংযোগ ব্যবস্থা অগোছালো ও জটিল।

(খ) এর সংযোগ খরচ বেশি।

(গ) এতে তথ্য প্রেরণের গতি খুব কম।

৮। টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ কী কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৪]

উত্তর ঃ টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ হল ঃ

(ক) সিস্টেমের দক্ষতা।

(খ) সিস্টেমের বর্ধিতায়ন।

(গ) সিস্টেমের ব্যয়।

(ঘ) ইমউনিকেশন লাইনের সহজলভ্যতা।

(ঙ) এবং নোড থেকে অন্য নোডে ডাটা প্রবাহের টাইম ডিলে।

(চ) নেটওয়ার্ক সিস্টেমের গঠন।

(ছ) ভুল-ত্রুটি সংশোধন।

৯। ফিজিক্যাল ও লজিক্যার টপোলজির মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

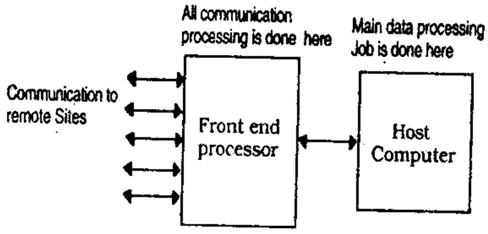
১০। TCP/IP সম্বন্ধে যা জান লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ TCP/IP-এর পূর্ণ নাম হলো Transmission Control protocol/Internet Protocol. বেশ কয়েক বছর পূর্বে এটি ডেভেলপ করা হলেও মাত্র গত কয়েক বছর যাবৎ এটির জনপ্রিয়তা বৃদ্ধি পেয়েছে। মূলতঃ TCP/IP কমিউনিকেশন প্রটোকলটি ইন্টারনেটের উপর basis করে ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে প্রচলিত বেশির ভাগ নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেমই এটি Support করে।

TCP, ISO মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ারে এবং IP নেটওয়ার্ক লেয়ারে কাজ করে।

১১। **Front end processor বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭]

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক বা কমিউনিকেশন প্রসেসিং এ নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারের মধ্যে বিভিন্ন লোকেশনে তথ্যকে আদান প্রদান নিয়ন্ত্রণ করাই নেটওয়ার্কের প্রধান কাজ। এই কাজ সম্পন্ন করার জন্য কম্পিউটার প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠান আলাদাভাবে CPU ডিজাইন করে থাকে।



Front end Processing

Front end prodessors-এ সাধারণত Host computer-এর সাথে একই লোকেশনে ইনস্টল করা থাকে। এটি Off load অবস্থায় Host কম্পিউটারের সাথে কমিউনিকেশন প্রসেসিংয়ের কাজ করে। এটি Host Computer (Server)-এর সেক্রেটারির মত কাজ করে থাকে।

১২। **স্টার নেটওয়ার্ক টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৯, ১০, ১১, ১২]

অথবা, স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর ঃ স্টার নেটওয়ার্ক টপোলজির সুবিধা ঃ

(ক) এর সংযোগ ব্যবস্থা খুবই সাধারণ

(খ) সংযোগ খরচ কম।

(গ) দ্রুত তথ্য আদান-প্রদান করা যায়।

(ঘ) এ ধরনের নেটওয়ার্কে নতুন নোড সংযুক্ত করা হলে তথ্য আদান-প্রদানের কোন বর্ধিত সময়ের প্রয়োজন হয় না

স্টার নেটওয়ার্কের অসুবিধা ঃ

(ক) এতে একটি হোস্ট কম্পিউটারের প্রয়োজন হয়, যা সার্বক্ষণিক নিয়ন্ত্রণ কার্য পরিচালনা করতে সক্ষম হতে হয়

(খ) কেন্দ্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রিত হয় বলে খুব নির্ভরশীল হয়ে থাকে।

(গ) এতে তথ্য আদান-প্রদানে বিশ্বস্ততা কম।

১৩। **মেশ টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর ঃ মেস টপোলজির সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) এ ধরনের নেটওয়ার্কের সাহায্যে সর্বাধিক বিশ্বস্ততার তথ্য বিনিময় করা যায়।

(খ) প্রত্যেকটি নোডের সার্বক্ষণিক সক্ষমতা প্রয়োজন হয় না।

(গ) যে কোন দুইটি নোডের মধ্যে দ্রুত যোগাযোগ স্থাপন করা যায়।

(ঘ) এতে কোন কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয় না।

মেশ টপোলজির অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) এ ধরনের নেটওয়ার্কের সংযোগ ব্যবস্থা জটিল।

(খ) যে কোন নতুন নোড সংযোগ করার জন্য অনেকগুলো সংযোগ প্রদান করা হয়।

(গ) এর স্থাপন খরচ খুব বেশি।

১৪। **পূর্ণ নাম লেখ ঃ** FTP, HTTP, MAC, TCP/IP, SMTP, IPV6 [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ

FTP = File Transfer protocol
HTTP = Hyper Text Transfer protocol
MAC = Message Authentication Code.
TCP/IP = Transmission control protocol/Internet protocol.
SMTP = Simple Mail Trnasfer protocol
IPV6 = Internet protocol, version 6

১৫। **হাইব্রিড টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৬, ১১]

উত্তর ঃ হাইব্রিড টপোলজির সুবিধা ঃ

(ক) ব্যাপক এলাকা নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়।
(খ) এতে যোগাযোগ রক্ষার জন্য একাধিক পথ পাওয়া যায়।
(গ) সহজেই যোগাযোগ পথ স্থাপন করা যায়।
(ঘ) নেটওয়ার্কে ডাটা বিনিময়ে অধিক বিশ্বস্ততা পাওয়া যায়।
(ঙ) নেটওয়ার্ক ক্যাবলের বৃদ্ধির সুবিধা পাওয়া যায়।

হাইব্রিড টপোলজির অসুবিধা ঃ

(ক) সংযোগ ব্যবস্থা জটিল
(খ) এর সংযাগ খরচ বেশি
(গ) তথ্য প্রেরণের গতি খুব কম
(ঘ) সফটওয়্যার অসঙ্গতিজনিত সমস্যা হতে পারে।

১৬। **বেসব্যান্ড এবং ব্রডব্যান্ড সিগন্যালিং কী?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ

- **বেসব্যান্ড সিগন্যালিং ঃ** যে সিগন্যাল সরাসরি ট্রান্সমিট করা যায় তাকে বেসব্যান্ড সিগন্যালিং বলে। নিম্নের টেকনিকসমূহ বেসব্যান্ড সিগন্যালিং এ ব্যবহৃত হয়–
  (ক) টোকেন পাসিং টেকনিক
  (খ) ক্যামব্রিজ রিং টেকনিক
  (গ) ইথারনেট।
- **ব্রডব্যান্ড সিগন্যালিং ঃ** এই পদ্ধতিতে একত্রে একাধিক সিগন্যালকে মাল্টিপ্লেক্স করে ট্রান্সমিটর করা হয়।

১৭। **টোকেন রিং সিস্টেমের মূলনীতি লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২]

উত্তর ঃ যে রিং নেটওয়ার্কে ডাটা এক লোকেশন থেকে অন্য লোকেশনে টোকেন আকারে ঘুরে ঘুরে স্থানান্তরিত হয় তাকেই বলা হয় টোকেন পাসিং রিং সিস্টেম। যখন কোন স্টেশন থেকে ডাটা ট্রান্সমিট করা হয় তখন একটি তথ্য ঐ নেটওয়ার্কের সকল স্টেশন এ ধারাবাহিকভাবে অগ্রসর করে এবং গ্রাহক স্টেশনটি নির্ধারণ করে। সাধারণত এর প্রপাগেশন ডিলে টাইম বেশি হয়ে থাকে।

১৮। মাল্টিপয়েন্ট ও পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ১১]

উত্তর ঃ

- **পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট ঃ** পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন পদ্ধতিতেক মধ্যবর্তী কোন কার্যাকর প্রতিনিধি ব্যতিরেকেই উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্য এনটিটিসমূহের মধ্যে তথ্য সরাসরি বিনিময় হতে পারে। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন পদ্ধতি মাল্টিপয়েন্ট এর তুলনায় সহজ।
- **মাল্টিপয়েন্ট ঃ** মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন পদ্ধতিতে দুইট সিস্টেমের এনটিটিসমূহ সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে। তবে এক্ষেত্রে এনটিটিসমূহ অ্যাকসেস নিয়ন্ত্রণ কৌশল এর সাথে জড়িত। মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন পদ্ধতি পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন পদ্ধতির তুলনায় জটিল।

১৯। ফিজিক্যাল ও লজিক্যাল টপোলজি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ **ফিজিক্যাল টপোলজি ঃ** নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় ডাটা স্থানান্তরের জন্য যুক্তি নির্ভর পথের যে পরিকল্পনা এবং দৃশ্যমান যে অবকাঠামো এই দুইয়ের সমন্বিত ভৌত অবস্থাকে নেটওয়ার্ক ফিজিক্যাল টপোলজি বলা হয়। নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার ডাটা স্থানান্তরের বিভিন্ন রিসোর্স ব্যবহার ইত্যাদির জন্য যে গ্রহণযোগ্য যোগাযোগ ব্যবস্থা এ সবই নেটওয়ার্ক ফিজিক্যাল টপোলজির আওতাভুক্ত।

লজিক্যাল টপোলজি ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় ডাটা স্থানান্তরের যুক্তিনির্ভর পথের যে পরিকল্পনা বা ধারণা তাকে নেটওয়ার্কের লজিক্যাল টপোলজি বলা হয়। লজিক্যাল টপোলজি নেটওয়ার্কের প্রাথমিক অবকাঠামোগত ধারণা প্রদান করে থাকে।

২০। Acronmy গুলোর Elaboration লেখ ঃ HTML, UTP, ISDN, HTTP

উত্তর ঃ

HTML = Hyper Text Markup Language.
UTP = Unishielded Twisted Pair
ISDN = Integrated Service Digital Network
HTTP = Hyper Text Transfer Protocol.

২১। Hybride network এর কাজ কী?

উত্তর ঃ Hybride network এর কাজগুলো হল ঃ

(ক) স্টার, রিং ও বাস টপোলজির শঙ্করায়ন ঘটানো।
(খ) ব্যাপক এলাকাকে নেটওয়ার্কের আওতায় আনা।
(গ) বিশ্বস্ততার সাথে ডাটা ট্রান্সফার করা।

২২। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশনের সুবিধা কী কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশনের সুবিধাগুলো হল ঃ

(ক) দুটি এনটিটি এর মধ্যে সহজে সংযোগ স্থাপন করা যায়।
(খ) মাত্র দুটি স্থানের সাথে যোগাযোগ সম্পন্ন করে বলে দ্রুতগতি সম্পন্ন।
(গ) খরচ কম।

২৩। সার্কিট সুইচিং এর সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ সার্কিট সুইচিং এর সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) সকল অপটিক্যাল ডাটা পথকে ডেডিকেটেড সংযোগ করতে পারে।
(খ) নেটওয়ার্কের কার্যকারিতা যথাযথভাবে পরিচালনার জন্য সকল প্রকার বাধাকে দূর করতে সহায়তা করে।
(গ) নেটওয়ার্কের কার্যপ্রতিক্রিয়ার সময়ে কোন সময় নষ্ট করে না।
(ঘ) উচ্চ সুইচিং এর জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

২৪। **Internetworking কী? IP address এর class গুলো সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ **Internetworking ঃ** ইন্টারনেট শব্দটি 'ইন্টারনেটওয়ার্ক (Internet work) থেকে উৎপত্তি। ইন্টারনেট হল নেটওয়ার্কের ইন্টারনেটওয়ার্ক। অর্থাৎ বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত অসংখ্য নেটওয়ার্কের সংযুক্ত কম্পিউটারের যোগাযোগ ব্যবস্থাকে ইন্টারনেটওয়ার্কি বলা হয়।

❑ **TP address এর classes ঃ**

Class	1st octet Decimal Range	1st octet High order Bits	Network/Host ID (N = Network H = Host)	Default Subnet Mask	Number of Networks	Hosts per Network
A	1 - 126*	0	N.H.H.H	255.0.0.0	126 ($2^7 - 2$)	16,777,214 (2^4-2)
B	128 – 191	10	N.H.H.H	255.255.0.0	16,382 ($2^{14} - 2$)	65,534 ($2^{16} - 2$)
C	192 – 223	110	N.H.H	255.255.255.0	2097.150 (2^{21}–2)	254 ($2^8 - 2$)
D	224 – 239	1110	Reserved for Multicasting			
E	240 – 254	1111	Experiment, use for recearch			

২৫। **সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হল ঃ

সার্কিট সুইচিং	প্যাকেট সুইচিং
(ক) সার্কিট সুইচ হচ্ছে একটি পুরাতন টেকনিক।	(ক) প্যাকেট সুইচ একটি নতুন টেকনিক।
(খ সার্কিট সুইচ পয়েন্ট টু পয়েন্ট কানেকশনে ব্যবহৃত হয়।	(খ) প্যাকেট সুইচ পাবলিক টেলিফোন সুইচ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়।
(গ) সার্কিট সুইচিংকে তথ্য হস্তান্তরের জন্য অধিক নির্ভরযোগ্য হিসেবে বিবেচনা করা হয়।	(গ) প্যাকেট সুইচিং এর নির্ভরযোগ্যতা কম।

✍ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল টপোলজির বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট ও মাল্টি-পয়েন্ট কানেকশনের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **বিভিন্ন প্রকার টপোলজির সংযোগ বর্ণনা দাও।**

অথবা, **বিভিন্ন প্রকার টপোলজির বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **টপোলজি নির্বাচনের বিষয়সমূহের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **টোকেন রিং নেটওয়ার্ক টপোলজির বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৮. ১১. ১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **বিভিন্ন প্রকার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **চিত্রসহ টোকেন রিং নেটওয়ার্ক টপোলজির গঠনসহ Access মেথড বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৪, ১০]

অথবা, **চিত্রের সাহায্যে টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **বিভিন্ন ধরনের টপোলজি সম্পর্কে বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। **স্টার, বাস ও রিং টপোলজির চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৬, ১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। **চিত্রের সাহায্যে টোকেন এবং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১। **ফিজিক্যাল টপোলজি অনুযায়ী Network-এর শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। **বাস, রিং ও স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **স্টার, বাস, রিং এবং হাইব্রীড টপোলজির চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **বাস ও হাইব্রীড টপোলজির বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **বাস, রিং ও স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১০, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **চিত্রসহ বাস, রিং, স্টার টপোলজির বৈশিষ্ট্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **রিং ও বাস টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৭.৪ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

নেটওয়ার্ক প্রটোকল (Network Protocols)

অষ্টম অধ্যায়

৮.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

নেটওয়ার্ক মিডিয়া, ডিভাইস থাকলেই একটি কম্পিউটার আরেকটির সাথে যোগাযোগ গড়তে পারে না। মানুষ যেমন একজন আরেকজনের সাথে যোগাযোগ করতে অনিবার্যভাবে একই ভাষা ব্যবহার করে (একজন ইংরেজি আরেকজন যদি আরবি বলে, তবে একজন আরেকজনের ভাষার কউ বুঝবে, যদি না তারা দুজনই ইংরেজি বা আরবি একই ভাষায় কথা না বলে?)। প্রটোকল হচ্ছে একগুচ্ছ রুলস বা নিয়ম-কানুন, যার মাধ্যমে একটি কম্পিউটার আরেকটির সাথে যোগাযোগ করতে পারে। প্রটোকলকে নেটওয়ার্কের ভাষাও বলা হয়, যে ভাষা একই নেটওয়ার্কভুক্ত সকল কম্পিউটার বা ডিভাইসের একই হয়।

৮.১ নেটওয়ার্ক প্রটোকল (Network protocol) ঃ

কম্পিউটার নেটওয়ার্কে অসংখ্য কম্পিউটার ও অন্যান্য ডিভাইস সংযোগ দেয়া হয়। একটি ডিভাইস আর একটি ডিভাইসের সাথে কিভাবে যোগাযোগ করবে, তার কিছু নির্দিষ্ট নিয়ম-কানুন আছে। এসব নিয়ম-কানুনের সেটকে বলা হয় প্রটোকল। একটি কম্পিউটারে একাধিক প্রটোকল ইনস্টল থাকতে পারে, কিন্তু একই সাথে একাধিক প্রটোকল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক স্থাপন করা যায় না। নেটওয়ার্কে বহুল ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহ হল ঃ

(ক) টিসিপি (TCP-Transmission Control Protocol)
(খ) IP (IP-Inrernet Protocol)
(গ) IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequence Packet Exchange)
(ঘ) নেটবুই (NetBeui- Net bios Extended User Interface)
(ঙ) HTTP (Hypertex Transfer Protocol)
(চ) FTP- (File Transfer Protocol)

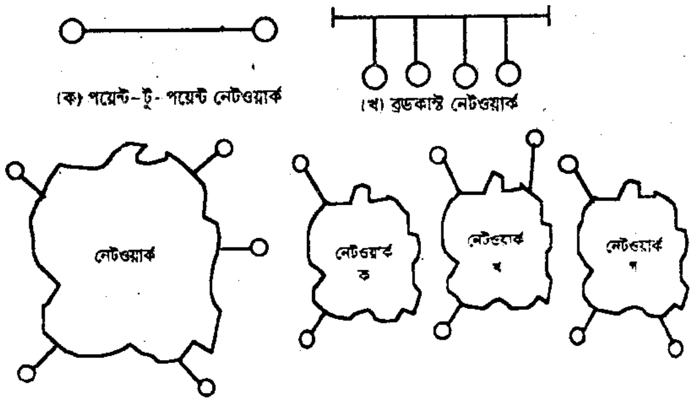
৮.২ প্রটোকলের প্রধান উপাদানসমূহ (Main elements of protocol) ঃ

প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলো হল ঃ

(ক) সিনট্যাকস (Syntax)
(খ) সিম্যানটিক (Semantics)
(গ) টাইমিং (Timing)

৮.৩ নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Protocol) ঃ

দুটি এনটিটির মধ্যে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপিত হতে পারে। যদি দুটি সিস্টেম কোন পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট লিংককে শেয়ার করে তবে উভয় সিস্টেমের এনটিটিসমূহ সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে। অর্থাৎ মধ্যবর্তী কোন কার্যকরী প্রতিনিধি ব্যতিরেকেই উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্য এনটিটিসমূহের মধ্যে সরাসরি বিনিময় হতে পারে। মাল্টিপয়েন্ট বা ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ হতে পারে তবে এক্ষেত্রে এনটিটিসমূহ অ্যাক্সেস নিয়ন্ত্রণ কৌশল (Access Control technique) এর সহিত জড়িত। ফলে ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কের প্রটোকল পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট নেটওয়ার্ক প্রটোকলের তুলনায় বেশি জটিল প্রকৃতির হয়। চিত্রে নেটওয়ার্ক এনটিটিসমূহের প্রত্যক্ষ যোগাযোগ দেখান হল। যদি সিস্টেমসমূহ সুইচড্ যোগাযোগ নেটওয়ার্ক (Switched Communication Network) এর মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে তবে কোনক্রমেই এতে প্রত্যক্ষ প্রটোকল ব্যবহার করা যায় না। এক্ষেত্রে যে কোন দুটি এনটিটির উপাত্ত স্থানান্তরের কাজ অন্যান্য এনটিটি দ্বারা প্রভাবিত হয়। আবার এমনও হয় যে, দুটি এনটিটি একই সুইচড্ নেটওয়ার্ককে শেয়ার না করেই দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্কের মাধ্যমে পরোক্ষভাবে সংযুক্ত হতে পারে। পরস্পর আন্তঃসংযোগ বিশিষ্ট এ ধরনের নেটওয়ার্ক গুচ্ছ (Set) কে ইন্টারনেট (Internet) বলা হয়। চিত্রে নেটওয়ার্ক এনটিটিসমূহের মধ্যে পরোক্ষ যোগাযোগ দেখান হল।



চিত্র ঃ ৮.১ প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ যোগাযোগ পদ্ধতি

(খ) একক/স্তরিক প্রটোকল (Monolithic/Structured protocol) ঃ

প্রটোকলের অন্য একটি বৈশিষ্ট্য হল ইহা একক বা স্তরিক কি-না। বিভিন্ন সিস্টেমের এনটিটিসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষার কাজ একক (Monolithic) প্রটোকল ব্যবহার করে সম্পন্ন করা খুবই জটিল। এ অসুবিধা দূর করার জন্য স্তরিক কাঠামো বিশিষ্ট একগুচ্ছ প্রটোকল ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে নিচের স্তরের এনটিটিসমূহ প্রারম্ভিক কার্যাবলি সম্পন্ন করে এবং উপরের স্তরের এনটিটিসমূহকে সার্ভিস প্রদান করে। উপাত্ত বিনিময়ের জন্য উপরের স্তরের এনটিটিসমূহ নীচের স্তরের এনটিটিসমূহের উপর নির্ভরশীল।

(গ) স্ট্যান্ডার্ড/নন স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল (Standard/Nonstandard protocol) ঃ স্টান্ডার্ড ও নন-স্ট্যান্ডার্ড উভয় রকমের প্রটোকল হতে পারে। কোন নির্দিষ্ট যোগাযোগ ব্যবস্থা বা কোন নির্দিষ্ট মডেলের কম্পিউটারের জন্য তৈরিকৃত প্রটোকলকে নন স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল বলা হয়। যদি একাধিক সিস্টেম একই প্রটোকল শেয়ার করে তবে এ ধরনের প্রটোকলকে স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল বলা হয়।

(ঘ) প্রতিসম/অপ্রতিসম প্রটোকল (Symmetric/Asymmetric) ঃ প্রটোকল প্রতিসম ও অপ্রতিসম উভয় প্রকারের হতে পারে। তবে বেশির ভাগ প্রটোকলই প্রতিসম শ্রেণির হয়ে থাকে। সমকক্ষ (Peer) এনটিটি সমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষার জন্য প্রতিসম প্রটোকল ব্যবহৃত হয়। ক্লায়েন্ট সার্ভার সিস্টেমে অপ্রতিসম প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।

৮.৪ প্রটোকলের কার্যাবলি (Functions of protocols) ঃ

প্রটোকল নিম্নলিখিত কার্যাবলি সম্পন্ন করে থাকে ঃ

(ক) সেগমেন্টেশন ও রিএসেম্বলি (Segmentation and Reassembly)
(খ) এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)
(গ) সংযোগ নিয়ন্ত্রণ (Connection control)
(ঘ) আদেশ সরবরাহ (Order delivery)
(ঙ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control)
(চ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error control)
(ছ) সিনক্রোনাইজেশন (Synchronization)
(জ) অ্যাড্রেসিং (Addressing)
(ঝ) মাল্টিপ্লেক্সিং(Multiplexing)
(ঞ) ট্রান্সমিশন সার্ভিসেস (Transmission services)

নিম্নে এদের বর্ণনা প্রদত্ত হল ঃ

(ক) সেগমেন্টেশন ও রিএসেম্বলি ঃ দুটি entity'র মধ্যে ডাটা স্ট্রীমকে একচেঞ্জ করাই হচ্ছে প্রটোকলের কাজ। সাধারণত এ ডাটা একটি নির্দিষ্ট সাইজের ডাটা ব্লক দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অ্যাপ্লিকেশন লেবেলে ডাটা এর লজিক্যাল ব্লককে বলা হয় মেসেজ। ডাটাকে মেসেজ বা নির্দিষ্ট আকৃতির ব্লকে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় সেগমেন্টেশন এবং এ সেগমেন্টেড ডাটাকে পুনরায় এক করার প্রক্রিয়াকে বলে রিএসেম্বলি। প্রতিটি মেসেজ ইউনিটকে বলা হয় প্রটোকল ডাটা ইউনিট (PDU)।

(খ) এনক্যাপসুলেশন ঃ প্রতিটি PDU, ডাটা ও কন্ট্রোলিং ইনফরমেশন নিয়ে গঠিত। ডাটার সাথে কন্ট্রোল ইনফরমেশন যুক্ত করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় এনক্যাপসুলেশন।

কন্ট্রোল ইনফরমেশনে নিম্নলিখিত তিনটি অংশ থাকে, যথা ঃ (ক) Address (খ) Error detecting code (গ) Protocol control.

(গ) সংযোগ নিয়ন্ত্রণ ঃ কোন একটি entity অন্য একটি entity-এর সাথে যেকোন প্রকার যোগাযোগ ও পূর্বানুমতি ছাড়াই ডাটা পাঠাতে পারে। এ ধরনের ডাটা পাঠানোর প্রক্রিয়াকে বলা হয় সংযোগবিহীন ডাটা স্থানান্তর (Connectionless data transfer)। এক্ষেত্রে প্রটোকল entity-সমূহের মধ্যে সংযোগ প্রতিষ্ঠা, নিয়ন্ত্রণ, ডাটা স্থানান্তর এবং ট্রান্সমিশন শেষে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে।

(ঘ) আদেশ সরবরাহ ঃ যদি দুটি কমিউনিকেশন entities একটি নেটওয়ার্কে সংযুক্ত থাকে, তাহলে PDU নির্দিষ্ট entity -তে না পৌছে অন্যটিতেও পৌছাতে পারে। এ অবস্থায় প্রটোকল নির্দিষ্ট entity-তে PDU-কে পৌছানোর দায়িত্ব পালন করে। এক্ষেত্রে দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা ঃ

১। Stop and wait,

২। স্লাইডিং উইন্ডো টেকনিক।

(ঙ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ ঃ এ ফাংশনটি গ্রাহক entity কর্তৃক নির্ধারিত হয়। উৎস ও গন্তব্যের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের গতি সমান না হলে উভয়ের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের গতির সামঞ্জস্যতা করানোর ব্যবস্থা প্রটোকল করে থাকে। এ ধরনের ব্যবস্থাকে প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ প্রটোকল বলা হয়।

(চ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ ঃ প্রটোকলের এ ফাংশনটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি এমন এক ধরনের পদ্ধতি, যার সাহায্যে ডাটা ও নিয়ন্ত্রণকারী তথ্যকে যেকোন প্রকার ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করা হয়।

(ছ) সিনক্রোনাইজেশন ঃ যেহেতু দুটি entity-র মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান হয়। এজন্য অবশ্যই entity-সমূহের মধ্যে সমতা বিধানের জন্য ইনিসিয়ালাইজেশন চেক পয়েন্ট ও টার্মিনেশন ইত্যাদির যুগপৎভাবে অবস্থান গুরুত্বপূর্ণ। এ সমস্ত Term-কেই সিনক্রোনাইজেশন বলে। প্রটোকল এ সিনক্রোনাইজেশন কাজটি সম্পন্ন করে।

(জ) অ্যাড্রেসিং ঃ দুটি entity'র মধ্যে ডাটা স্থানান্তর করার ক্ষেত্রে একে অপরকে অবশ্যই Identify করতে হবে। সাধারণত entity সমূহকে নাম ও নম্বর দ্বারা Indentify করার দায়িত্ব নেয় প্রটোকল।

(ঝ) মাল্টিপ্লেক্সিং ঃ মাল্টিপ্লেক্সিং হল একাধিক ডাটাকে একটি ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মাধ্যমে একস্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর করার পদ্ধতি। প্রটোকল বিভিন্ন entity'র মধ্যে বিভিন্ন লেবেলে মাল্টিপ্লেক্সিং এর দায়িত্ব পালন করে থাকে।

(ঞ) ট্রান্সমিশন সার্ভিসেস ঃ প্রটোকল বিভিন্ন entity এর মধ্যে বিভিন্ন অতিরিক্ত বেশ কিছু সার্ভিস সরবরাহ করে থাকে। যেমন -

→ **(Priorty) বা প্রাধান্য ঃ** প্রটোকলের মাধ্যমে বিভিন্ন entity'র মধ্যে Priorty বা প্রাধান্য নির্ধারিত হয়।

→ **গ্রেড অব সার্ভিস ঃ** এক্ষেত্রে সর্বনিম্ন Through put এর মধ্যে কিছু নির্দিষ্ট শ্রেণীর ডাটা ব্যবহৃত হয়।

→ **নিরাপত্তা ঃ** প্রটোকল সিস্টেম ও ইউজার লেবেলে বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তা বিধান করে।

৮.৫ বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক প্রটোকল (Different types of network protocols) ঃ

বিভিন্ন প্রকারের নেটওয়ার্ক প্রটোকল জানার আগে জানা দরকার প্রটোকল সুইট (Protocol suite) কী? প্রটোকল সুইট হচ্ছে একগুচ্ছ প্রটোকলের সমন্বয়, যা কম্পিউটার সম্মিলিভাবে উপস্থিত থাকে বা লোড হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, টিসিপি এবং আইপি আলাদা আলাদা প্রটোকল। এরা যখন সম্মিলিতভাবে কম্পিউটারে লোডেড অবস্থায় থাকে, তখন তাকে আমরা বলি টিসিপি/'আইপি প্রটোকল Suite.

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার প্রটোকলের বিস্তারিত আলোচনা করা হল ঃ

(ক) ডাটা লিঙ্ক কন্ট্রোল (DLC-Data Link Control) ঃ এ প্রটোকলটি আইবিএম উদ্ভাবিত, যা সিস্টেমস বা নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার (SNA- System Network Architecture) প্রটোকল নামে পরিচিত। ডাটা লিঙ্ক প্রটোকল মূলত আইবিএম মেইনফ্রেমস এবং এইচপি জেট ডাইরেক্ট কার্ডের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) অ্যাপলটক (Appletalk) ঃ অ্যাপল ম্যাকিন্টাস কম্পিউটারের জন্য এ প্রটোকল সুইটটি ডিজাইন করা হয়েছে।

(গ) আইপিএক্স (IPX–Internetwork Packet Exchange) ঃ নোভেলের প্রধান নেটওয়ার্ক লেয়ার প্রটোকল হচ্ছে আইপিএক্স, যা নেটওয়ার্কের অ্যাড্রেসিং রুট নির্বাচন এবং সংযোগ সার্ভিস নিয়ে কাজ করে।

(ঘ) টিসিপি/আইপি (TCP/IP- Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) ঃ এ পর্যন্ত উদ্ভাবিত সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য প্রটোকল সুইট হচ্ছে এই টিসিপি/আইপি। টিসিপি/আইপি ইন্টারনেটের জন্য একটি অপরিহার্য উপাদান।

(ঙ) এসএমবি (SMB-Server Message Blocks) ঃ এসএমবি প্রটোকলটি উইন্ডোজ ফাইল এবং প্রিন্ট শেয়ারিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

(চ) নেটবুই (NetBeui) ঃ নেট বুই প্রটোকলটি আইবিএম উদ্ভাবন করেছে ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য। এ প্রটোকলটি রাউটেবল (Routable) নয়, অর্থাৎ নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট এক সেগমেন্ট থেকে অন্য সেগমেন্টে অতিক্রম করতে পারে না।

(ছ) এনএফএস (NFS- Network File System) ঃ এটি একটি অ্যাপ্লিকেশন শেয়ার প্রটোকল, যার উদ্ভাবক হচ্ছে সান মাইক্রোসিস্টেমস (Sun Microsystems) এনএফএস নেটওয়ার্কে ফাইল এবং রিমোট অপারেশন সার্ভিস প্রদান করে।

কয়েকটি প্রটোকল যখন একত্রে কাজ করে, তখন সে সেটকে বলা হয় প্রটোকল স্যুট বা প্রটোকল স্ট্যাক। উল্লেখযোগ্য প্রটোকল স্যুট হল ঃ

IPX/SPX ঃ নোভল নেটওয়্যার সার্ভারের জন্য নভেল কোম্পানি এ প্রটোকল স্যুট তৈরি করে। এ প্রটোকল স্যুট কেবলমাত্র নভেল নেটওয়্যারের সাথেই ব্যবহৃত হয়। নভেল নেটওয়্যারের সাথে Windows NT Server/workstation-কে যুক্ত করার জন্য Microsoft NWLink IPX/ SPX প্রটোকল স্যুট তৈরি করে।

অ্যাপলটক ঃ অ্যাপল কম্পিউটার অ্যাপল ম্যাকিনশ কম্পিউটারের জন্য এ প্রটোকল স্যুট তৈরি করে।

টিসিপি/ আইপি ঃ টিসিপি/ আইপি হচ্ছে এ পর্যন্ত উদ্ভাবিত সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য প্রটোকল স্যুট। বিভিন্ন ধরনের প্লাটফরমে এ প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করা যায় বলে ইন্টারনেটে TCP/IP প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করা হয়।

প্রটোকল যেসব বিষয়ের সমাধান দেয়, তা হল ঃ

- নেটওয়ার্কে কোন ধরনের মিডিয়া বা ক্যাবল ব্যবহৃত হবে?
- ট্রান্সমিশন মিডিয়ায় ডাটা কিভাবে পরিবাহিত হবে?
- কখন ডাটা ট্রান্সমিট করতে হবে, তা হোস্টগুলো কিভাবে বুঝবে?
- ভিন্ন অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করছে এমন হোস্টগুলো কিভাবে একটি আরেকটির সাথে যোগাযোগ করবে?
- ডাটা কিভাবে যাচাই করবে?

৮.৬ নেটবুই, NWLink ও টিসিপি/ আইপি-এর কার্যাবলি (Functions of Net BEUI, NWLink and TCP/IP) ঃ

NetBEUI প্রটোকল ঃ মাইক্রোসফট নেটবায়োস (NetBIOS) Network Basic Input/Output System) এর এক্সটেনশন হচ্ছে নেটবুই প্রটোকল। নেটবুই প্রটোকলটি IBM তৈরি করেছিল মূলত ছোট আকৃতির নেটওয়ার্ক ওয়ার্কগ্রুপে (Workgroup) ব্যবহারের জন্য।

নেটবুই NDIS স্ট্যান্ডার্ড মেনে চলে বিধায় এটি অন্যান্য রাউটেবল প্রটোকলের সাথে সহঅবস্থান করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, নেটওয়ার্কের LAN অংশের জন্য নেটবুই প্রটোকল এর WAN অংশ বা অন্য যেকোন সেগমেন্টের জন্য TCP/IP প্রটোকল ব্যবহার করা যেতে পারে। নেটবুই প্রটোকল ব্যবহার করতে চাইলে অবশ্যই নেটওয়ার্কে Segment তৈরি করতে হবে। এজন্য Bridge ব্রিজ বা ব্রাউটর (Brouter) ব্যবহার করতে হবে। নেটবায়োস এবং নেটবুই প্রটোকলের সমন্বয়েই নেটবুই প্রটোকল স্যুট গঠিত।

মাইক্রোসফট নেটবায়োস (NetBIOS-Network Basic Input/Output System) এর এক্সটেনশন বা সম্প্রসারণ হচ্ছে এ নেটবুই প্রটোকল। সিস্টেমে নেটবুই প্রটোকলের সাথে মাইক্রোসফট সকল নেটওয়ার্ক সফটওয়ার প্রোডাক্টস সরবরাহ করে। নেটবুই প্রটোকলে যে সকল সুবিধা পাওয়া যায়, তা হল ঃ

- এটি অন্য যেকোন প্রটোকলের চেয়ে অধিক দ্রুত কাজ করে।
- এর স্ট্যাক (Stack) আকার অপেক্ষাকৃত ছোট।
- মাইক্রোসফটের অন্যান্য প্রডাক্টের সাথে কম্পাট্যাবল বা সামঞ্জস্যপূর্ণ।

নেটবুই প্রটোকলে যে সকল সীমাবদ্ধতা আছে, তা নিম্নরূপ ঃ

- এটি ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য কেবল ডিজাইন করা হয়েছে।
- এটি রাউট্যাবল নয়,তবে একে ব্রিজড (Bridged) করা যায়।
- এটি সাধারণত মাইক্রোসফটভিত্তিক নেটওয়ার্কে ব্যবহারের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

নেটবায়োস এবং নেটবুই প্রটোকলের সমন্বয়েই নেটবুই প্রটোকল স্যুট গঠিত। কেউ যখন একটি মাইক্রোসফট প্রডাক্টের জন্য নেটবুই ইনস্টল করে, তখন মূলত দুটি প্রটোকল একসঙ্গে ইনস্টল হয়ে যাচ্ছে তার সিস্টেমে। তবে নেটবায়োস প্রটোকলটি কাজ করে ওএসআই মডেলের সেশন এবং নেটবুই প্রটোকল কাজ করে ট্রান্সপোর্ট স্তরে। নেটবায়োস, নেটবুই নেটওয়ার্কের জন্য সেশন লেয়ারের সংশ্লিষ্ট কার্যাদি সম্পন্ন করে থাকে। এ সকল কার্যাদির মধ্যে আছে কম্পিউটারসমূহের মধ্যে সংযোগ স্থাপন এবং এর ব্যবস্থাপনা, এদের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিশন করার পরিবেশ সৃষ্টি করা এবং সবশেষে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা। এ সকল কাজের জন্য নেটবুই নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের একটি নির্দিষ্ট নাম থাকতে হয়। নেটবায়োস কম্পিউটারের নামের ওপর ভিত্তি করেই সংযোগ ব্যবস্থাপনা করে।

নেটবায়োসকে অন্যান্য সাধারণ নেটওয়ার্কিং প্রটোকলসমূহ খুব ভালমতই সাপোর্ট করে। নেটবায়োস টিসিপি/আইপি এবং আইপিএক্স/এসপিএক্স প্রটোকল স্যুটের সেশন লেয়ারের কার্যাদি সম্পন্ন করে। এ কারণেই উইন্ডোজ নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারের একটি ইউনিক বা স্বতন্ত্র নাম থাকতে হয়। একটি কম্পিউটারের জন্য নেটবায়োস নামের সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য হতে পারে ১৫ ক্যারেক্টার। একই নেটওয়ার্কে একাধিক কম্পিউটারের একই নাম হলে বা নামের ডুপ্লিকেশন হতে তা এরোর মেসেজ (Error Message) প্রদর্শন করবে।

নেটবায়োস ছোট আকৃতির নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে খুব ভাল কাজ করে। কিন্তু বড় আকারের নেটওয়ার্কে এটি ব্যবহৃত হয় না। নেটবায়োসের প্রধান অসুবিধা হচ্ছে এতে ফ্ল্যাট নেম স্পেস (Flat Name Space) মডেল ব্যবহার করা হয়। ফ্ল্যাট নেম স্পেস মডেল-এ নেটওয়ার্কভুক্ত প্রতিটি কম্পিউটারের চিহ্নিত করার জন্য একটি ইউনিক নাম থাকে কিন্তু নেটওয়ার্কে এর লোকেশন বা অবস্থান চিহ্নিত করার জন্য কোন ব্যবস্থা থাকে না। অর্থাৎ এ মডেলে প্রতিটি কম্পিউটারের একটি নোড অ্যাড্রেস থাকে কিন্তু কোন নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস থাকে না। এ কারণেই নেটবুই প্রটোকল রাউটার ব্লক (Block) করে অর্থাৎ একে এক নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট থেকে অন্য নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে যেতে দেয় না। নেটবুই প্রটোকলের এ সীমাবদ্ধতার কারণেই ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যানে এটি ব্যবহার করা যায় না। তবে রিপিটার এবং ব্রিজ ব্যবহার করে এক নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট থেকে অন্য নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে নেটবুই প্রটোকল-ভিত্তিক ডাটা প্যাকেট আদান-প্রদান করা যায়।

যেহেতু নেটবুই একটি নন-রাউট্যাবল প্রটোকল, তাই এ প্রটোকল স্যুটের জন্য কোন নেটওয়ার্ক লেয়ারের প্রয়োজন হয় না। উল্লেখ্য, নেটওয়ার্ক লেয়ারেই রাউটিং সংক্রান্ত সকল কার্যাবলি সম্পন্ন হয়ে থাকে। যদি রাউটার কোন নেটবুই প্রটোকলের ডাটা রিসিভ করে, তাহলে সে তা সাথে সাথে পরিত্যাগ করে। নেটবুই ডাটা এজন্য সরাসরি ডাটা লিঙ্ক লেয়ারে চলে যায়। অতঃপর ডাটা লিঙ্ক লেয়ার থেকে ডাটা প্যাকেট তার ডেস্টিনেশন কম্পিউটারে পৌঁছে যায়।

❑ **NWLink প্রটোকল IPX/SPX/ NetBOIS Compatible Transport Protocol (NWLink) ঃ** এ প্রটোকল Windows 2000 Server ও Windows NT উভয় অপারেটিং সিস্টেমেই আছে। নেটওয়ার্ক সাভারের বাজার যখন পুরোপুরি নভেল নেটওয়্যার এর দখলে ছিল, তখন নেটওয়্যার সার্ভারে এ প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করা হত। মাইক্রোসফ্ট কোম্পানি WINDOWS NT SERVER ডিজাইন করার সময় ইন্টার অপারেবিলিটির জন্য IPX/SPX প্রটোকল স্যুটের অনুরূপ প্রটোকল তৈরি করে, যা NWLink নামে পরিচিত। কোন নেটওয়্যার সার্ভারের সাথে কমিউনিকেশন করার জন্য এ প্রটোকল অবশ্যই Windows কম্পিউটারে ইন্সটল থাকতে হবে। Windows Operating System-সমূহে এটি NWLink IPX/SPX /NetBIOS Compatible Transport Protocol নামে পরিচিত। NWLink TCP/IP এর চেয়ে দ্রুত কাজ করে এবং ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য উত্তম।

WINDOWS 2000-এ NWLink নিচের কাজগুলো করে ঃ

- নেটওয়্যার নেটওয়ার্কের সাথে সহযোগ গড়তে পারে।
- IPX এর সাথে সকেট ও নেটবায়েস সাপোর্ট করে।
- নেটওয়্যার ক্লায়েন্টরা Windows 2000 সার্ভারে একসঙ্গে করতে পারে।

❑ অবশেষে ইউজারদের রিমোট লগইন এবং রিমোট ফাইল ট্রান্সফার এর চাহিদা এনসিপি (NCP-Network Control Program)-এর মাধ্যমে পূরণ করা সম্ভব হয়। পরবর্তীতে উপরিউক্ত দুটো সার্ভিসের সাথে যোগ হয় ইলেকট্রনিক্স মেইল, যার বাস্তবায়ন করা হয় এফটিপি'র (FTP) মাধ্যমে। এনসিপি'র রিমোট লগইন, ফাইল ট্রান্সফার-এর সাথে এফটিসি'র ইলেকট্রনিক্স মেইল— এই তিনে মিলে আরপানেটের জন্য মৌলিক সার্ভিস প্রদান শুরু হয়।

১৯৭৩ সালে দেখা যায়, এনসিপি বড় আকারের ডাটা ট্রাফিক সামলাতে সমর্থ নয় এবং এতে নতুন নতুন ফাংশনও যোগ করা যাচ্ছে না। এর ফলে নতুন কার্যকর প্রটোকল উদ্ভাবনের জন্য শুরু হয় নতুন প্রকল্প। এর ধারাবাহিকতায় ১৯৭৪ সালে টিসিপি/আইপি এবং গেটওয়ে আর্কিটেচার প্রস্তাব করা হয়। Cerf এবং Kahn নামক দু'জন উদ্ভাবক পরামর্শ দেন– নতুন উদ্ভাবিত প্রটোকল অবশ্যই নেটওয়ার্ক এবং কম্পিউটার হার্ডওয়্যার নির্ভর হতে পারবে না। এছাড়া, নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বিশ্বের যে কেউ যাতে সংযোগ বা কানেকটিভিটি পেতে পারেন, সে বিষয়েও তারা সম্ভাব্য প্রটোকলের প্রস্তাব রাখেন। এ দুটো মৌলিক ধারণা বিশ্বব্যাপী হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার শিল্পে নবপ্রাণের সঞ্চার করে। তার কারণ প্রস্তাবিত প্রটোকল যেকোন হার্ডওয়্যার বা সফটওয়্যার প্লাটফরমকে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করতে পারে। নেটওয়ার্ক প্রযুক্তিতে নব উদ্ভাবিত এবং যুগান্তকারী এ প্রটোকল হচ্ছে টিসিপি/আইপি।

এ পর্যায়ে ১৯৮১ সালে অনেকগুলো আরএফসি (RFC-Request for Comment, যা নতুন ইন্টারনেট স্ট্যান্ডার্ড গ্রহণের একটি অপরিহার্য অংশ) ইস্যু করা হয়। এর পর আরপানেটের জন্য টিসিপি/ আইপি'র স্ট্যান্ডার্ড চূড়ান্ত করা হয়। ১৯৮২ সালেই ক্রমবর্ধমান নেটওয়ার্ক প্রযুক্তিতে টিসিপি/আইপি ডোমিনেন্ট বা অন্যতম বহুল ব্যবহৃত প্রটোকল হিসাবে এনসিপি-কে প্রতিস্থাপন করে। বলা বাহুল্য যে, বর্তমান টিসিপি/আইপি সারাবিশ্বে অজস্র কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কভুক্ত করেছে।

১৯৮৪ সালে আরপানেট এর পৃথক একটি শাখা মিলনেট (MILNET) সৃষ্টি হয়। মিলনেট ব্যবহৃত হতে থাকে শুধু ডেডিকেটেড সামরিক ডাটা ট্রান্সফারের জন্য। অন্যদিকে, আরপানেটতে কেবল বেসামরিক কাজে (শিক্ষা, গবেষণা, বিনোদন ইত্যাদি) ব্যবহার করার জন্য নির্দিষ্ট করে দেয়া হয়। পরবর্তীতে ৬টি সুপারকম্পিউটারকে টি-১ লাইনের (যা ১.৫৪৪ মেগাবিটস পার সেকেন্ড গতিতে কাজ করে) সংযুক্তির মাধ্যমে NSFNET সৃষ্টি করে অফিস অব অ্যাডভান্সড সায়েন্টিফিক কম্পিউটিং নামক সংস্থা। অবশেষে ১৯৯০ সালে ডিপার্টমেন্ট অব ডিফেন্স (ডড) স্ট্যান্ডার্ড আরপানেটকে অবসোলেট বা বাতিল বলে ঘোষণা করে।

৮.৭ টিসিপি/আইপি'র উপাদানসমূহ (TCP/IP components) ঃ

টিসিপি/আইপি প্রটোকল পরিবারের সদস্যদের ভূমিকা বা গুরুত্ব অনুধাবন করার পূর্বে টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্ক দিয়ে আপনি কী কী করতে পারেন, সে বিষয়ে জানা প্রয়োজন। টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কের ব্যবহার জানা হয়ে গেলে, যে সকল প্রটোকল এ নেটওয়ার্কের পিছনে কাজ করছে, সেগুলো সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা নিতে সহজ হবে। এবার টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কের কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ এবং বহুল প্রচলিত প্রয়োগ নিয়ে আলোচনা করা হচ্ছে, তবে নিম্নোক্ত তালিকার বাইরেও আরো ব্যবহার আছে ঃ

টেলনেট (Telnet) ঃ টেলনেট প্রোগ্রাম কোন দূরবর্তী বা রিমোট কম্পিউটারে লগইন করার সুযোগ করে দেয়। এর ফলে কোন ইউজার একটি কম্পিউটারে বসেই অন্য কোন কম্পিউটারে লগইন করতে পারে। এতে মনে হবে ইউজার যেন দ্বিতীয় কম্পিউটারে সরাসরি বসে কাজ করছে। এ ধরনের সংযোগ স্থাপন করা যেতে পারে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান) বা ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কভুক্ত (ওয়ান) যেকোন কম্পিউটার থেকে। তবে এক্ষেত্রে ইউজারকে অবশ্যই রিমোট সিস্টেমে প্রবেশের জন্য যথাযথ অনুমোদন গ্রহণ করতে হবে।

একটি রিমোট কম্পিউটার দিয়ে যদি কাজ করিয়ে নিতে, তাহলে সেক্ষেত্রে টেলনেট ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে এ ধরনের কাজ ল্যান বা ওয়ানের আওতার বাইরে সাধারণত করা হয় না। ইন্টারনেটের মাধ্যমেও কিছু কিছু সিস্টেমে টেলনেট সেশনের দ্বারা রিমোট কম্পিউটারে লগইন এর সুযোগ পাওয়া যেতে পারে।

এফটিপি (FTP) ঃ এফটিপি বা ফাইল ট্রান্সফার প্রটোকল কাউকে কোন একটি সিস্টেম থেকে ফাইল বা ফাইলসমূহ অন্য কোন সিস্টেমে কপি করার সুযোগ করে দেয়। টেলনেট প্রোগ্রামের মত এক্ষেত্রে ইউজারকে দূরবর্তী কম্পিউটারে পূর্ণাঙ্গ প্রবেশ অনুমোদন নিয়ে কাজ করতে হয় না, বরং এফটিপি প্রোগ্রামই ইউজারের প্রবেশ অনুমোদন সক্রিয় করে থাকে। তবে ফাইলে যথাযথ অ্যাকসেস পেতে হলে সঠিক অনুমোদনটি নিশ্চিত করতে হয়।

দূরবর্তী কম্পিউটারে যুক্ত হওয়ার পর এফটিপি তাকে ঐ কম্পিউটার থেকে নিজের কম্পিউটারে এক বা একাধিক ফাইল কপি করার সুযোগ দিবে। তবে তার কম্পিউটার থেকে দূরবর্তী কম্পিউটারে ফাইল কপি বা আপলোড করতে কিন্তু যথাযথ অনুমোদন নিতে হবে। এখানে ফাইল ট্রান্সফার বলতে ফাইল কপি করা বুঝানো হয়ে থাকে। ফাইল কপির ক্ষেত্রে মূল অবস্থানের ফাইল অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু ফাইল মুভ করার ক্ষেত্রে মূল অবস্থানে ফাইলটি আর থাকে না। সেটি তাৎক্ষণিকভাবে অপসারিত হয়ে যায়। ইন্টারনেটে বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে এমন একটি অ্যাপ্লিকেশন হচ্ছে এফটিপি। কোন কোন বৃহদাকারের ল্যান এবং ওয়ানেও বর্তমানে এফটিপি অ্যাপ্লিকেশন ফাইল আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে।

এসএমটিপি (SMTP-Simple Mail Transfer Protocol) ঃ ইলেকট্রনিক মেইল আদান-প্রদানের জন্য এসএমটিপি ব্যবহৃত হয়। এসএমটিপি'র কর্মকাণ্ড ইউজারের নিকট অত্যন্ত পরিষ্কার। দৃশ্যের অন্তরালে এসএমটিপি দূরবর্তী কম্পিউটারে সংযোগ স্থাপন করে এবং অনেকটা এফটিপি'র ফাইল ট্রান্সফার প্রক্রিয়ার মতই মেসেজ বা বার্তা ট্রান্সফার করে থাকে। এসএমটিপি'র কর্মপ্রক্রিয়া নিয়ে ইউজারকে চিন্তা না করলেও চলে। এমনকি সিস্টেম অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকেও এ নিয়ে বেশি মাথা ঘামাতে হয় না। বলা বাহুল্য, এসএমটিপি হচ্ছে ইন্টারনেটে অন্যতম বহুল ব্যবহৃত একটি প্রটোকল, যা ইউজারের জন্য সমস্যামুক্ত একটি প্রটোকল হিসেবেই সমধিক পরিচিত।

এসএনএমপি (SNMP-Simple Network Management Protocol) ঃ সিম্পল নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট প্রটোকল বা এসএনএমপি নেটওয়ার্কের স্ট্যাটাস বা অবস্থা সম্পর্কে বার্তা এবং নেটওয়ার্কে যদি কোন কারণে সমস্যা সৃষ্টি হয়, সে সম্পর্কিত রিপোর্ট নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকে পৌঁছে দেয়। এজন্য এসএনএমপি ট্রান্সপোর্ট মেকানিজম হিসেবে ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকল বা ইউডিপি (UDP-User Datagram Protocol) ব্যবহার করে থাকে।

টিসিপি/আইপি'র মত এস্এনএমপি কার্যক্ষেত্রে ক্লায়েন্ট সার্ভার প্রযুক্তি ব্যবহার করে না। ক্লায়েন্ট সার্ভারের পরিবর্তে এসএনএমপি ব্যবহার করে ম্যানেজার (Manager) এবং এজেন্ট (Agent) কনসেপ্ট। যদিও কার্যক্ষেত্রে ম্যানেজার এবং এজেন্ট, ক্লায়েন্ট ও সার্ভারের অনুরূপ পদ্ধতিতে কাজ করে থাকে। এজেন্ট ডিজাইন সম্পর্কে তথ্য সরবরাহ করে, অন্যদিকে ম্যানেজার নেটওয়ার্কব্যাপী এজেন্টসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে থাকে।

এনএফএস (NFS-Network File System) ঃ এনএফএস বা নেটওয়ার্ক ফাইল সিস্টেম হচ্ছে একসেট প্রটোকল, যার উদ্ভাবক হচ্ছে সান মাইক্রোসিস্টেম। এনএফএস একাধিক পিসিকে সক্ষম করে তোলে একে অপরের ডিরেক্টরি অ্যাকসেস করার জন্য। এ কাজের জন্য এনএফএস ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সিস্টেম স্কিম ব্যবহার করে থাকে। এনএফএস সাধারণত বড় ধরনের কর্পোরেট পরিবেশে (যেখানে ইউনিক্স ওয়ার্কস্টেশন ব্যবহার করা হয়) ব্যবহৃত হয়।

আরপিসি (RPC-Remot Procedure Call) ঃ আরপিসি বা রিমোট প্রসিডিউর কল হচ্ছে একসেট ফাংশন, যা কোন একটি অ্যাপ্লিকেশনকে অন্য পিসি বা সার্ভারের সাথে যোগাযোগ করতে সক্ষম করে তোলে। এটি প্রোগ্রামিং ফাংশন, রিটার্ন কোড (Return code), ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটিং সাপোর্ট করার জন্য পূর্বনির্ধারিত ভ্যারিয়েবল (Variable) সুবিধা প্রদান করে।

টিএফটিপি (TFTP-Trivial File Transfer Protocol) ঃ টিএফটিপি হচ্ছে একটি সাধারণ, সরল প্রকৃতির ফাইল ট্রান্সফার প্রটোকল। তবে এ প্রটোকলে ডাটা নিরাপত্তা প্রদানের বিষয়টি অনুপস্থিত। ট্রান্সপোর্ট হিসেবে এটি ইউডিপি-কে কাজে লাগিয়ে থাকে। টিএফটিপি, এফটিপি'র মতই একই কাজ করে থাকে। তবে পার্থক্য হল এটি ট্রান্সপোর্ট প্রটোকল ব্যবহার করে থাকে।

টিসিপি (TCP-Transmission Control Protocol) ঃ টিসিপি হচ্ছে টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইটের অন্যতম একটি অংশ। টিসিপি একটি কমিউনিকেশন প্রটোকল, যা অত্যন্ত বিশ্বস্ততার সাথে ডাটা ট্রান্সফারের কাজটি করে থাকে। নেটওয়ার্ক মডেলের উচ্চ স্তরের অ্যাপ্লিকেশন থেকে প্রাপ্ত খণ্ডিত ডাটা প্যাকেটকে স্ট্যান্ডার্ড প্যাকেটে রূপ দেয়া বা পুনঃসংযোজনের (Re-assembling) কাজটিও টিসিপি করে। ডাটা ট্রান্সফারের কাজটি সঠিক এবং নির্ভুল করার দায়িত্বও গিয়ে বর্তায় এ প্রটোকলটির উপর।

ইউডিপি (UDP- Uesr Datagram Protocol) ঃ এটি ডাটাগ্রাম পুনঃট্রান্সমিশন করার সুবিধা প্রদান করে না, যা টিসিপি সংযোগভিত্তিক প্রটোকলে বিদ্যমান। ইউডিপি খুব বেশি বিশ্বস্ততার সাথে কাজ করতে পারে না, তবে এর কতকগুলো বিশেষ ব্যবহার রয়েছে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে। যে সকল অ্যাপ্লিকেশন নিজ থেকে ডাটা ট্রান্সমিশনে বিশ্বস্ততা নিশ্চিত করতে পারে, সেসব অ্যাপ্লিকেশন খুব সহজেই ইউডিপি ব্যবহার করতে পারে। ইউডিপি ডাটা ট্রান্সমিশনে গ্যারান্টি বা নিশ্চয়তা প্রদান করে না বলেই একে বলা হয় সংযোগবিহীন (Connectionless) প্রটোকল। ইউডিপি ডাটা ট্রান্সমিশনের কাজ ফলোআপ করে না বা ডাটা প্যাকেট প্রাপ্তিস্বীকার করে না বলেই এ ওভারহেড কম। ফলে ইউডিপি অধিক দ্রুততার সাথে কাজ করত পারে।

আইপি (IP) ঃ নেটওয়ার্কের অভ্যন্তরে টিসিপি বা ইউডিপি কর্তৃক সংযোগকৃত (Assembled) ডাটা প্যাকেট চলাচলের কাজটি সম্পন্ন হয় আইপি'র মাধ্যমে। নেটওয়ার্কে রাউটিং এবং ডেস্টিনেশন ডিজাইন চিহ্নিতকরণের জন্য আইপি প্রতিটি ডিভাইসের জন্য একটি ইউনিক বা স্বতন্ত্র অ্যাড্রেস ব্যবহার করে থাকে।

আইসিএমপি (ICMP) ঃ কোন একটি নেটওয়ার্কের আওতাধীন ডিভাইস বা ডিভাইসসমূহের স্ট্যাটাস পরীক্ষাপূর্বক প্রয়োজনীয় মেসেজ বা বার্তা উৎপন্ন করার দায়িত্ব পালন করে আইসিএমপি (Internet Control Message Protocol)। উদাহরণস্বরূপ, আমরা পিং কমান্ড ব্যবহার করে নেটওয়ার্কের অন্যান্য হোস্টের স্ট্যাটাস জানার যে পদ্ধতিটি ব্যবহার করি, মূলত এটি আইসিএমপি'র কাজ।

গোফার (Gopher) ঃ এটি এমন একটি টুল, যা মেনু চালিত ইন্টারফেসের মাধ্যমে ব্যবহারকারীকে সংরক্ষিত ডেটগ্রুপ থেকে তা কাঙ্ক্ষিত ডাটাটি খুঁজে বের করার সুযোগ প্রদান করে।

এইচটিটিপি (HTTP) : ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবের (WWW-World Wide Web) মাধ্যমে তথ্য বিনিময়ের মূল কাজটি করে থাকে এইচটিটিপি।

ফিঙ্গার (Finger) : ফিঙ্গার এমন একটি টুল, যার মাধ্যমে অন্যান্য হোস্ট বা ব্যবহারকারীর স্ট্যাটাস বা অবস্থান জানা যায়।

পোস্ট অফিস প্রটোকল (Post Office Protocol) : ব্যবহারকারীর মেইন ক্লায়েন্ট সফটওয়ার এবং ই-মেইল সার্ভারের মধ্যে ইন্টারফেস প্রদান করে পোস্ট অফিস প্রটোকল। পপ ব্যবহার করে মেইল সার্ভার থেকে মেইল ডাউনলোড (Download) করা হয় এবং ব্যবহারকারী তা মেইল বক্স ব্যবস্থাপনার কাজটি সম্পন্ন করতে পারেন।

পিং (Ping) : প্যাকেট ইন্টারনেট গোফার বা পিং হচ্ছে একটি ইউটিলিটি, যার মাধ্যমে একটি সিস্টেমে কোন ব্যবহারকারী অন্যান্য হোস্টের অবস্থান নিরূপণ করতে পারে এবং ঐ হোস্ট থেকে কোন মেসেজ পেতে কত সময় লাগে তা নির্ণয় করতে পারে।

৮.৮ টিসিপি/আইপি প্রটোকল আর্কিটেকচার (TCP/IP-Protocol architecture) :

টিসিপি/আইপি প্রটোকল আর্কিটেকচার নিম্নরূপ লেয়ার বা স্তরসমূহ নিয়ে গঠিত :

(ক) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Internet Layer) : এ স্তরটি ভিন্ন ভিন্ন হোস্টের প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপনের কাজ করে থাকে।

(খ) এন্ড-টু-এন্ড বা ট্রান্সপোর্ট লেয়ার (End-to-end Transport Layer) : এটি নেটওয়ার্ক সিস্টেমে এন্ড-টু-এন্ড ডাটা ট্রান্সফার সার্ভিস প্রদান করে। এ লেয়ারে ডাটা ট্রান্সফারের রিলাইয়াবিলিটি মেকানিজম অন্তর্ভুক্ত আছে। এটি অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার থেকে তিরের নেটওয়ার্ক বা নেটওয়ার্কসমূহের বিষদ বিবরণ আড়াল করে রাখে।

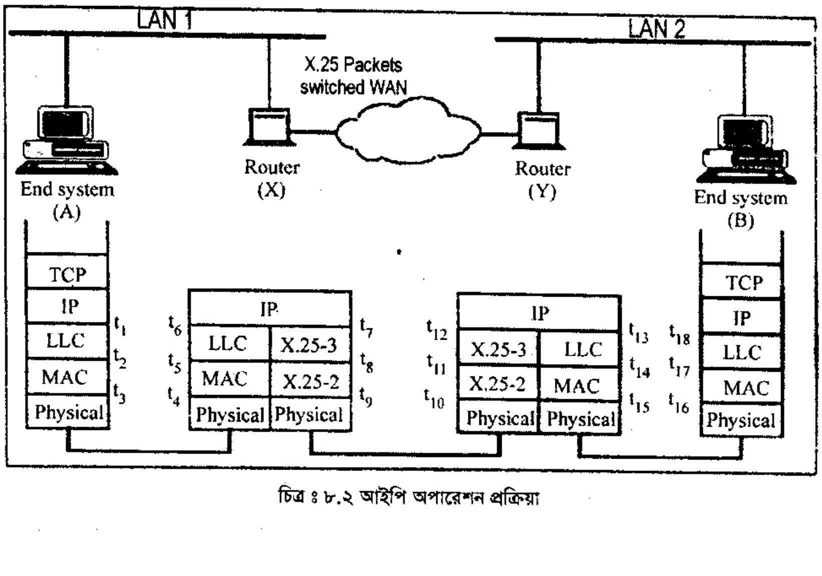
(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet Layer) : রাউটার কর্তৃক সংযুক্ত এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের উৎস হোস্ট থেকে গন্তব্য বা ডেস্টিনেশন হোস্টে ডাটা রাউটিং এর কাজ করে থাকে।

(ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস লেয়ার (Network Access Layer) : একটি প্রান্ত সিস্টেম এবং একটি নেটওয়ার্কের মধ্যে লজিক্যাল ইন্টারফেস এর দায়িত্ব পালন করে।

(ঙ) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physicial Layer) : ট্রান্সমিশন মাধ্যম, সিগন্যালিং রেট এবং সিগন্যাল ইনকোডিং স্কিম এর বৈশিষ্ট্যাবলি নির্দেশ করে থাকে।

৮.৮.১ টিসিপি এবং আইপি প্রটোকল অপারেশন (Operation of TCP and IP protocol) :

সকল যোগাযোগের জন্য নেটওয়ার্ক সিস্টেমের অভ্যন্তরে প্রতিটি ডিভাইস বা হোস্টের একটি স্বতন্ত্র অ্যাড্রেস থাকা প্রয়োজন। ডাটা বিনিময় বা যোগাযোগের জন্য নেটওয়ার্কের মূলত দুটি অ্যাড্রেসের প্রয়োজন হয়। এর একটি হচ্ছে হোস্ট বা নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং অন্যটি পোর্ট অ্যাড্রেস। পোর্ট অ্যাড্রেস হচ্ছে একটি আওতাভুক্ত কোন প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনের অ্যাড্রেস। পোর্ট অ্যাড্রেস দ্বারা এন্ড- টু-এন্ড প্রটোকল যেমন যথার্থ প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনের নিকট ডাটা প্যাকেট সরবরাহ করে থাকে।



চিত্র : ৮.২ আইপি অপারেশন প্রক্রিয়া

এবার আমরা অত্যন্ত সাধারণ পর্যায়ের একটি টিসিপি/আইপি অপারেশন ব্যাখ্যা করব, যা একটি হোস্টের কোন নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশন থেকে অন্য হোস্টের সংশ্লিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনে ডাটা ট্রান্সফার করবে। ধরা যাক, একটি প্রসেস যা হোস্ট A'র পোর্ট ১-এর সাথে সংশ্লিষ্ট, হোস্ট B'র পোর্ট ২-এর সাথে সংশ্লিষ্ট অন্য প্রসেসের নিকট কোন মেসেজ পাঠাতে চায়। এ পর্যায়ে হোস্ট A'র প্রসেসটি অধস্তন স্তর টিসিপিতে মেসেজটি পাঠাবে এবং নির্দেশনা দিবে যাতে এটি হোস্ট B'র পোর্ট ২এ পৌছানো হয়। এবার হোস্ট A'র টিসিপি স্তর মেসেজটি আইপি স্তরে পাঠাবে এবং নির্দেশনা দেয়া হবে এটি হোস্ট B'র নিকট প্রেরণ করার জন্য। উল্লেখ্য, আইপি স্তরকে হোস্ট B'র পোর্ট সম্পর্কে কোন তথ্য জানার প্রয়োজন হবে না। আইপি স্তরকে শুধু জানতে হবে মেসেজটি হোস্ট B তে পাঠাতে হবে। এবার আইপি মেসেজটি তা অধস্তন স্তর নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস লেয়ারে পৌঁছে দিবে এবং নির্দেশনা দেয়া হবে, যাতে এটি সংযুক্ত রাউটার X-এ পাঠানো হয়। ডাটা প্যাকেট হোস্ট A' র প্রসেস থেকে B'এর উদ্দেশ্যে এ পর্যন্ত যে পথটুকু পরিভ্রমণ করল, তা প্রথম হপ (Hop) হিসেবে বিবেচিত হবে।

ডাটা ট্রান্সমিশন অপারেশনটি নিয়ন্ত্রণের জন্য ইউজারকে ডাটার পাশাপাশি কন্ট্রোল ইনফরমেশনও পাঠাতে হয়। ধরা যাক, হোস্ট A'র প্রসেসটি যে ডাটা সৃষ্টি করল এবং টিসিপি'র নিকট পাঠাল, তা হচ্ছে ইউজার ডাটা। ব্যবস্থাপনার সুবিধার্থে টিসিপি স্তর ইউজার ডাটাকে ছোট ছোট খণ্ডে বিভক্ত করবে। এ খণ্ডিত ডাটার সঙ্গে এবার টিসিপি স্তর কন্ট্রোল ইনফরমেশন (যা টিসিপি হেডার নামে পরিচিত) যোগ করবে এবং একটি টিসিপি সেগমেন্ট তৈরি করবে। টিসিপি হেডারের তথ্য ব্যবহৃত হবে বিপরীত প্রান্তের অর্থাৎ হোস্ট B'র টিসিপি স্তর কর্তৃক। টিসিপি হেডারে যে সকল তথ্য থাকে তা হচ্ছে -

(ক) গন্তব্য পোর্ট (Destination Port) ঃ হোস্ট B'র টিসিপি যখন ডাটা সেগমেন্টটি পাবে, তখন তাকে জানতে হবে ডাটা প্যাকেটটি কাকে সরবরাহ করতে হবে।

(খ) সিকোয়েন্স নাম্বার (Sequence Number) ঃ টিসিপি প্রতিটি সিগমেন্ট বা ডাটা খণ্ডকে একটি সংখ্যা দ্বারা সূচিত করে এবং গন্তব্য পোর্টে তা ধারাবাহিক ক্রমে প্রেরণ করে। যদি হোস্ট এর টিসিপি স্তর ধারাবাহিকতার বাইরে কোন ডাটা প্যাকেট পেয়ে থাকে, তাহলে সে বুঝতে পারে ডাটা ট্রান্সমিশনে কোন সমস্যা হচ্ছে। এমতাবস্থায় পোর্ট B'র টিসিপি পুনরায় সঠিক ক্রমে ডাটা প্যাকেট প্রেরণের জন্য অনুরোধ পাঠাবে।

(গ) চেকসাম (Checksum) ঃ প্রেরক টিসিপি ডাটা খণ্ডের সাথে একটি কোড জুড়ে দেয়, যা বাকি সেগমেন্টের বিষয়বস্তুর ফাংশন (Function) হিসেবে কাজ করে। প্রাপক টিসিপি হিসাব করে আগত (Incoming) কোডের সাথে ফলাফল তুলনা করে। ফলাফলে কোন প্রকার অমিল পাওয়া গেলে ধরে নেয়া হয় ডাটা ট্রান্সমিশনে কোন সমস্যা আছে।

এ পর্যায়ে টিসিপি প্রতিটি সেগমেন্টেকে আইপি স্তরে পাঠায় এবং সে সাথে নির্দেশনা প্রদান করে, যাতে সেগমেন্টটিকে হোস্ট B তে ট্রান্সমিট করা হয়। এ সেগমেন্টসমূহ এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হয় এবং একাধিক মধ্যবর্তী রাউটার অতিক্রম করে। এ অপারেশনের জন্যও কন্ট্রোল ইনফরমেশন ব্যবহারের প্রয়োজন হয়। তাই আইপি প্রতিটি সেগমেন্টের সাথে কন্ট্রোল ইনফরমেশন সম্বলিত একটি হেডার যোগ করে একটি আইপি ডাটাগ্রাম (IP Datagram) তৈরি করে। উদাহরণস্বরূপ, আইপি হেডারে গন্তব্য (Destination) বা প্রাপক হোস্টের (এ ক্ষেত্রে B) অ্যাড্রেস সংরক্ষিত থাকে।

সর্বশেষে প্রতিটি আইপি ডাটাগ্রাম নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস লেয়ারে উপস্থিত হয় গন্তব্য পথে প্রথম নেটওয়ার্কটি অতিক্রম করার জন্য। এ পর্যায়ে নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস লেয়ার তার নিজস্ব হেডার যোগ করে একটি প্যাকেট তৈরি করে। প্যাকেটটি নেটওয়ার্ক অতিক্রম করে রাউটার X-এ আসে। ডাটা ট্রান্সফারের জন্য নেটওয়ার্কের যে সকল তথ্যের প্রয়োজন তা প্যাকেট হেডার ধারণ করে। অন্যদের মধ্যে প্যাকেট হেডারের যে সকল তথ্য থাকে, তা হচ্ছে –

(ক) গন্তব্য নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস (Destination Network Address) ঃ নেটওয়ার্কের অবশ্যই জানতে হয় সংযুক্ত কোন্ ডিভাইসের কাছে ডাটা প্যাকেটটি সরবরাহ করতে হবে।

(খ) অনুরোধকৃত সুবিধাদি (Facilities Requested) ঃ নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস প্রটকলকে অবশ্যই কতিপয় নেটওয়ার্ক সুবিধা ব্যবহারের জন্য অনুরোধ করতে হয়। এ ধরনের একটি সুবিধার উদাহরণ হচ্ছে অগ্রাধিকার (Priority) পাওয়ার বিষয়টি।

এবার রাউটার X-এ প্যাকেট হেডারটি অপসারিত হয় এবং আইপি হেডার পরীক্ষা করে দেখা হয়। আইপি হেডারে সংরক্ষিত গন্তব্য অ্যাড্রেস তথ্যের উপর ভিত্তি করে রাউটারের আইপি মডুল আইপি ডাটাগ্রামকে নেটওয়ার্ক-২-এর মাধ্যমে হোস্ট B এর দিকে নির্দেশ করে। এ কাজটি করার সময় ডাটাগ্রাম পুনরায় নেটওয়ার্কে অ্যাকসেস হেডার দ্বারা আবৃত হয়।

ডাটা যখন হোস্ট B তে পৌঁছে, তখন ঠিক এসবের উল্টো প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। প্রতিটি লেয়ারই এর সংশ্লিষ্ট হেডারটি অপসারিত হয় এবং বাকি অংশটুকু তার পরবর্তী উপরের লেয়ারে চলে আসে। এ প্রক্রিয়া চলতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত না ডাটা প্রকৃত প্রসেসের নিকট পৌছাতে সক্ষম হয়।

৮.৯ ওএসআই এবং টিসিপি/আইপি (OSI and TCP/IP) ঃ

টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ড গ্রহণ করার ফলে তা ওএসআই স্ট্যান্ডার্ড এর সাথে কোনরূপ দ্বন্দ্বের (Conflict) সৃষ্টি করে নি। তার কারণ, দুটো স্ট্যান্ডার্ডের উন্নয়ন প্রায় একই সময় ঘটেছিল। কিছু কিছু ক্ষেত্রে ওএসআই এবং টিসিপি/আইপি একে অপরের উন্নয়নে সহায়তা করেছিল। দুটো স্ট্যান্ডার্ডের মধ্যে সুস্পষ্ট পার্থক্য সৃষ্টি হয়েছে টিসিপি/আইপি'র জন্য কিছু মৌলিক শর্ত পালনের জন্য। শর্তগুলো হচ্ছে–

(ক) একটি সাধারণ অ্যাপ্লিকেশন সেট(A Common set of application)

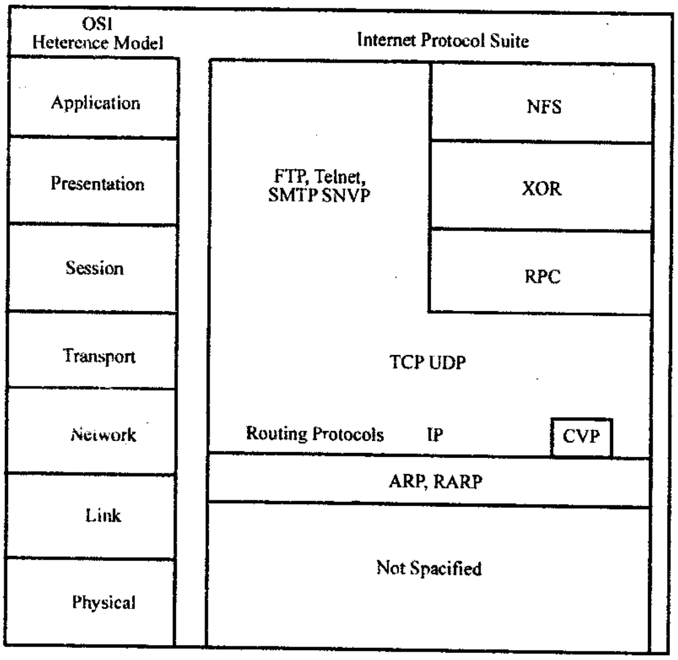
(খ) ডায়নামিক রাউটিং (Dynamic routing)

(গ) নেটওয়ার্কিং পর্যায়ে সংযোগবিহীন প্রটোকল (Connectionless Protocol at the networking Level)

(ঘ) ইউনিভার্সাল কানেকটিভিটি (Universal Connectivity)

(ঙ) প্যাকেট সুইচিং।

ওএসআই আর্কিটেকচার এবং টিসিপি/আইপি স্ট্যান্ডার্ডের লেয়ার (Layer) সম্পর্কিত যে পার্থক্য রয়েছে, তা ট্রান্সপোর্ট লেভেলের উপরে এবং নেটওয়ার্ক লেভেলে। ওএসআই-এ সেশন এবং প্রেজেনটেশন উভয় স্তরই বিদ্যমান, অথচ টিসিপি/আইপি'র ক্ষেত্রে অ্যাপ্লিকেশন লেয়ারের সাথে সেশন এবং প্রেজেনটেশন লেয়ারকে একীভূত করে দেয়া হয়েছে। সংযোগবিহীন প্রটোকলের চাহিদার জন্য টিসিপি/আইপি, ওএসআই-এর ফিজিক্যাল এবং ডাটা লিঙ্ক লেয়ারকে নেটওয়ার্ক লেভেলে একত্রিত করেছে। ওএসআই মডেলের সেশন এবং প্রেজেনটেশন লেয়ারকে টিসিপি/আইপি'র অ্যাপ্লিকেশন লেয়ারে দেখানো হয়েছে। চিত্র ৮.৩ এ ওএসআই মডেল এবং টিসিপি/আইপি'র বিভিন্ন স্তরের তুলনামূলক অবস্থান তুলে ধরা হল। উল্লেখ্য, টিসিপি/আইপি আর্কিটেকচারের বিভিন্ন নেটওয়ার্ক লেভেল উপাদানকে বলা হয় সাবনেটওয়ার্ক (Subnetwork)।



চিত্র ঃ ৮.৩ ওএসআই এবং টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইটের তুলনামূলক অবস্থান

ওএসআই এবং টিসিপি/আইপি একে অপরের সাথে সামঞ্জস্যহীন বা ইনকম্পাটিবল (Incompatible) নয়, তবে এরা আবার পুরোপুরি কম্পাটিবলও নয়। উভয়ের আর্কিটেকচার স্তরবিশিষ্ট, তবে ওএসআই আর্কিটেকচার অধিক বেশি মজবুত এবং সুনির্দিষ্টভাবে ডিজাইন করা হয়েছে। টিসিপি/আইপি স্তরগুলোর তুলনায় ওএসআই স্তরগুলো তুলনামূলকভাবে অধিক বেশি স্বাধীনভাবে কাজ করতে পারে।

নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডে ওএসআই মডেলের ফিজিক্যাল এবং ডাটা লিঙ্ক স্তরকে একীভূত করে দেয়া হয়েছে। দুটো স্তরকে একীভূত করার একটি বড় সুবিধাও আছে। সুবিধাটি হচ্ছে এটি এমন সাবনেটওয়ার্ক ডিজাইনের সুযোগ করে, যা নেটওয়ার্ক প্রটোকলের উপর নির্ভরশীল নয়। টিসিপি/আইপি'র ক্ষেত্রে ট্রান্সপোর্ট স্তরে টিসিপি, ইউডিপি ইত্যাদি প্রটোকল কাজ করে, অন্যদিকে নেটওয়ার্ক স্তরে শুধু কাজ করে ইন্টারনেট প্রটোকল বা আইপি। এর ফলে সিস্টেমে ইউনিভার্সেল কানেকটিভিটি নিশ্চিত করা যায়, যা নেটওয়ার্ক ডিজাইনের একটি অন্যতম মুখ্য উদ্দেশ্য।

টিসিপি/আইপি ইউজাররা ওএসআই মডেল পরিত্যক্ত করার বিষয়ে এখন বেশ সোচ্চার। এর পিছনে যুক্তি হচ্ছে-

(ক) টিসিপি/আইপি এখন সারা বিশ্বে জনপ্রিয় এবং এর কার্যকারিতাও পরীক্ষিত;

(খ) টিসিপি/আইপি একটি প্রতিষ্ঠিত এবং কার্যকর ব্যবস্থাপনার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে;

(গ) বর্তমানে হাজার হাজার অ্যাপ্লিকেশন এবং ইউটিলিটি প্রোগ্রাম টিসিপি/আইপি ব্যবহার করছে। তাছাড়া, এটি একটি সুপরিচিত অ্যাপ্লিকেশন ইন্টারফেস;

(ঘ) অধিকাংশ ইউনিক্স সিস্টেমের ভিত্তি হচ্ছে টিসিপি/আইপি। উল্লেখ্য, ইউনিক্স হচ্ছে নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেমে অন্যতম শক্তিধর প্রতিদ্বন্দ্বী।

(ঙ) টিসিপি/আইপি-ভিত্তিক ডিভাইস নির্মাতা এবং বিক্রেতা স্বাধীন (Vendor Independent) প্রটোকল আর্কিটেকচার ব্যবহারের সুযোগ পাচ্ছেন।

টিসিপি/আইপি'র বিষয়ে একটি বড় অভিযোগও রয়েছে। অভিযোগটি হচ্ছে টিসিপি/আইপি আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত বা গৃহীত কোন আর্কিটেকচার নয়। তবে টিসিপি/আইপি যে সারা বিশ্বে সমাদৃত এবং ব্যবহৃত প্রটোকল সুইট, এটিই এর জন্য সবচেয়ে বড় প্লাস পয়েন্ট।

৮.১০ টিসিপি/আইপি এবং ইথারনেট (TCP/IP and Ethernet) ঃ

যারা নেটওয়ার্ক নিয়ে কাজ করেছেন, তাদের কাছে টিসিপি/আইপি এবং ইথারনেট অতি সুপরিচিত শব্দ। এর পিছনে কারণও আছে। বর্তমানে যে সকল নেটওয়ার্ক প্রচলিত আছে, তার মধ্যে ইথারনেট-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সংখ্যাই সবচেয়ে বেশি। ইথারনেট এর মূলত উন্নয়ন ঘটেছিল Xerox's palo Alto Research সেন্টারে, যার উদ্দেশ্য ছিল ইলেকট্রনিক্স অফিস যোগাযোগ সিস্টেম চালু করা। উদ্দেশ্যটি অবশ্য সফলও হয় এবং তা ব্যাপক জনপ্রিয়তা অর্জন করে।

ইথারনেট হচ্ছে একটি হার্ডওয়্যার সিস্টেম, যা ওএসআই মডেলের ডাটালিঙ্ক এবং ফিজিক্যাল স্তর সুবিধা প্রদান করে। ইথারনেট স্ট্যান্ডার্ডের অংশ হিসেবে অন্যান্য ইস্যু যেমন ক্যাবলের ধরন এবং ব্রডকাস্ট স্পিডও সুনির্দিষ্ট করা হয়েছে। বাজারে বর্তমানে ইথারনেটের বেশ কয়েকটি ভার্শন প্রচলিত আছে। এদের প্রত্যেকেরই ডাটা ট্রান্সমিটার রেট ভিন্ন ভিন্ন। সবচেয়ে বহুল প্রচলিত হচ্ছে ইথারনেট ভার্শন-২, যা 10 Base5 থিক ইথারনেট নামেও পরিচিত। এর ডাটা ট্রান্সফার গতি হচ্ছে ১০ এমবিপিএস।

ইথারনেটের আরেকটি ভার্শন হচ্ছে থিন (Thin) ইথারনেট, যা 10 Base2 নামেও পরিচিত। এ ধরনের ইথারনেট অত্যন্ত সরু ক্যাবলের (যেমন- ক্যাবল টিভিতে ব্যবহৃত কো-এক্সিয়াল ক্যাবল) মাধ্যমে কাজ করতে পারে। ইথারনেটের অপর একটি জনপ্রিয় ভার্শন হচ্ছে টুইস্টেড পেয়ার (Twisted Pair) ইথারনেট বা ১০ BaseT। এটি টেলিফোনের জন্য ব্যবহৃত তারকে ট্রান্সমিশন মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করতে পারে। ছোটখাটো কোম্পানি বা প্রতিষ্ঠানের জন্য অত্যন্ত জনপ্রিয় ভার্শন এটি। তার কারণ-এর ক্যাবল দামে অত্যন্ত সস্তা এবং স্থাপন করাও অপেক্ষাকৃত সহজ।

নেটওয়ার্কে কোন ভার্শনের ইথারনেট ব্যবহার করা হচ্ছে, তা নেটওয়ার্ক কার্ডের কানেকটর (Connector) পরীক্ষা করে বলে দেয়া যায়। নেটওয়ার্ক কার্ডের ক্যাবল প্লাগটি যদি টেলিফোন সেটের প্লাগের মত হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি 10BaseT ইথারনেট। 10BaseT এর ক্যাবল টেলিফোনের ক্যাবলের অনুরূপ। নেটওয়ার্ক কার্ডের কানেকটরটি যদি অনেকগুলো পিনসহ 'D' আকৃতির হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি 10 Base5 ইথারনেট। অন্যদিকে, 10Base2 ইথারনেট নেটওয়ার্কের কানেকটরটি ক্যাবল টিভির কো-এক্সিয়াল কানেকটরের অনুরূপ, তবে পার্থক্য হচ্ছে নেটওয়ার্ক কার্ডের মধ্যেই কানেকটরটি বসানো থাকে। মনে রাখতে হবে, 10Base2 কানেকটর সর্বদাই সার্কুলার বা গোলাকার।

নেটওয়ার্কের আকার ও বিস্তৃতি নেটওয়ার্কের ধরন নির্দেশ করে। বড় আকৃতির নেটওয়ার্কে যেখানে অনেক ডিভাইস এবং লম্বা ট্রান্সমিশন ক্যাবল প্রয়োজন হয়, সেখানে 10Base5 ইথারনেট ব্যবহৃত হয়। সকল নেটওয়ার্ক ডিভাইস কাছাকাছি স্থানে অবস্থান করে, এমন ছোট নেটওয়ার্কে 10Base2 ইথারনেট ব্যবহৃত হয়। অত্যন্ত ছোট আকারের নেটওয়ার্ক, যেখানে স্বল্পসংখ্যক নেটওয়ার্ক ডিভাইস একই জায়গায় সীমিত থাকে, এমন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় টুইস্টেড পেয়ার বা 10 BaseT ইথারনেট নেটওয়ার্ক।

ইথারনেট এবং টিসিপি/আইপি একত্রিত হয়ে অত্যন্ত দক্ষতার সাথে কাজ করতে পারে। এক্ষেত্রে ইথারনেট ফিজিক্যাল ক্যাবলিং টিসিপি/আইপি আর্কিটেকচারের প্রথম ও দ্বিতীয় লেয়ারে কাজ করে। টিসিপি/আইপি কমিউনিকেশন প্রটোকল তৃতীয় এবং চতুর্থ লেয়ারের সুবিধা দেয়, যার ফলে ডাটা প্যাকেট ক্যাবলের মধ্যে দিয়ে ব্রডকাস্ট (Broadcast) সম্ভব হয়। ডাটা প্যাকেট প্যাকেজিং-এর জন্য ইথারনেট এবং টিসিপি/আইপি তাদের নিজস্ব প্রসেস ব্যবহার করে। টিসিপি/আইপি ব্যবহার করে ৩২ বিট অ্যাড্রেস, অন্যদিকে ইথারনেট ব্যবহার করে ৪৮ বিট স্কিম (Scheme)। ইথারনেট এবং টিসিপি/আইপি'র মধ্যে কাজের সমন্বয়ের জন্য টিসিপি/আইপি'র একটি উপাদান এআরপি (ARP–Address Resolution Protocol) কাজ করে থাকে।

ইথারনেট তার কাজের জন্য নির্ভর করে সিএসএমএ /সিডি (CSMA/CD-Carrier Sence MultipleAccess With Collision Detection) নামক প্রটোকলের ওপর। এ প্রক্রিয়ায় একটি ডিভাইস নেটওয়ার্ক ক্যাবল পরীক্ষা করে দেখে যে, ক্যাবলের মাধ্যমে অন্য কোন ডিভাইস ঐ সময়ে ডাটা পাঠাচ্ছে কিনা। ক্যাবল যদি ব্যস্ত থাকে, তবে এটি মুক্ত না হওয়া পর্যন্ত ডিভাইস অপেক্ষা করতে থাকবে। দুটো ডিভাইস একই সময়ে ডাটা প্যাকেট পাঠালে সংঘর্ষ (Collision) হবে। সংঘর্ষ ঘটলে ডিভাইস একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত অপেক্ষা করে পুনরায় ডাটা প্যাকেট পাঠানোর চেষ্টা চালাবে।

৮.১১ টিসিপি ডাটাগ্রাম ফরম্যাট(TCP datagram formate) ঃ

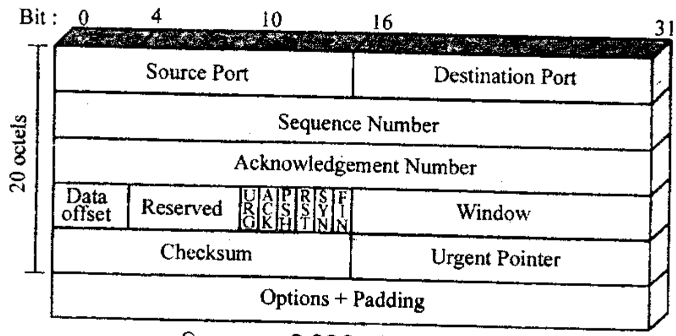
টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইটের অন্যতম প্রধান দুটি প্রটোকল হচ্ছে টিসিপি এবং ইউডিপি(UDP-User Datagram Protocol)। এরা যথাক্রমে ডড মডেলের হোস্ট-টু-হোস্ট এবং ওএসআই মডেলে সেশন স্তরে কাজ করে। টিসিপি, নেটওয়ার্কে ভার্চুয়াল সার্কিট (Virtual Circuit) বা সংযোগভিত্তিক (Connection Oriented) কমিউনিকেশন সার্ভিস প্রদান করে। টিসিপি প্রধানত যে সকল কাজ করে থাকে, তা হল মেসেজ ফরমেটিং, ভার্চুয়াল সার্কিট প্রতিষ্ঠা এবং বিচ্ছিন্ন করা, সিকোয়েন্সিং (Sequencing) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ, ডাটা প্যাকেটের ত্রুটি সংশোধন ইত্যাদি।

টিসিপি'র ক্ষেত্রে ডাটা ইউনিটকে বলা হয় সেগমেন্ট (Segment)। ডাটা ইউনিটের এ রকম নামকরণের পিছনে যে কারণটি নিহিত আছে, তা হল টিসিপি'র পুরো মেসেজটি চিহ্নিত করতে বা চিনতে না পারা। টিসিপি শুধু প্রেরক কম্পিউটারের বাইট স্রোত (Byte Stream) থেকে ব্লক বাইট প্রাপক কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়। আইপি'র মতই টিসিপিতে বেশ কতকগুলো ফিল্ড থাকে। টিসিপি'র ডাটা সেগমেন্টের বিভিন্ন ফিল্ড নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ

(ক) উৎস এবং গন্তব্য পোর্ট (Source and Destination Port) ঃ কোন নেটওয়ার্কের প্রান্ত থেকে প্রান্ত (end-to-end) সংযোগ এবং উচ্চস্তরের অ্যাপ্লিকেশনের জন্য এ ফিল্ডটি উৎস এবং গন্তব্য পোর্টকে চিহ্নিত করে থাকে।

(খ) সিকোয়েন্স সংখ্যা (Sequence Number) ঃ এ ফাংশনটি সেগমেন্টের প্রথম ডাটা বাইটের সিকোয়েন্স সংখ্যা ধারণ করে। যেহেতু সিকোয়েন্স সংখ্যা সেগমেন্ট গণনার পরিবর্তে বাইট গণনা করে, তাই পাশাপাশি দুটি টিসিপি সেগমেন্টের সিকোয়েন্স সংখ্যা ক্রমানুসারে নাও হতে পারে।

(গ) প্রাপ্তিস্বীকার সংখ্যা (Acknowledgement Number) ঃ এ ফিল্ডটি ব্যবহার করে থাকে ডাটা প্রেরক কম্পিউটার। এর মাধ্যমে ডাটা গ্রাহক কম্পিউটার প্রাপ্তিস্বীকার করতে সক্ষম হয়। এছাড়া, ফিল্ডটি গ্রাহক কম্পিউটার থেকে প্রেরিত পরবর্তী বাইটের জন্য সিকোয়েন্স সংখ্যা হিসেবে কাজ করে।



চিত্র ঃ ৮.৪ একটি টিসিপি ডাটাগ্রাম সেগমেন্ট

(ঘ) ডাটা অফসেট (Deta Offset) ঃ ডাটা অফসেট ফিল্ড সেগমেন্টের প্রথম ডাটা বাইট নির্দেশ করে থাকে।

(ঙ) কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ (Control Flag) ঃ কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ একসেট ফ্ল্যাগের সমন্বয়ে গঠিত, যা টিসিপি সংযোগের বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে থাকে। এ ফ্ল্যাগগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কিছু ফ্ল্যাগ নিম্নে তুলে ধরা হল ঃ

➤ **ইউআরজি (URG – Urgent Pointer Field Significant) ঃ** এ ফ্ল্যাগটি সেট করার মাধ্যমে নির্দেশ করা হয় সেগমেন্টে জরুরি বা অগ্রাধিকারসম্পন্ন কোন ডাটা আছে কিনা।

➤ **এসিকে (ACK-Acknowledgement Field Significant) ঃ** প্রাপ্তিস্বীকার সংখ্যা ফিল্ডের মান যে গ্রহণযোগ্য, তা নির্দেশ করার জন্য এ ফ্ল্যাগটি ব্যবহার হয়। সাধারণত ফ্ল্যাগ বিটটি সেটি অবস্থায় থাকে।

➤ **পুশ ফাংশন (Push Function) ঃ** যখন কোন ডাটা ট্রান্সমিটিং অ্যাপ্লিকেশন বাফারে (Buffer) রক্ষিত ডাটা তাৎক্ষণিকভাবে ট্রান্সমিট করার জন্য টিসিপিকে বাধ্য করে, ঠিক তখনই এ পুশ ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।

➤ **রিসেট কানেকশন (Reset Connection) ঃ** এ ফ্ল্যাগটি ব্যবহার করে যেকোন মুহূর্তে টিসিপি সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়া যেতে পারে।

➤ **সিনক্রোনাইজ সিকোয়েন্স সংখ্যা (Synchronize Sequence Number) ঃ** টিসিপি সংযোগ স্থাপনের সময়ে ফ্ল্যাগটি প্রাথমিক সেগমেন্ট দ্বারা সেট করা হয়।

➤ **ফিনিশ (Finish) ঃ** টিসিপি সংযোগ স্বাভাবিকভাবে বিচ্ছিন্ন করার জন্য এ ফ্ল্যাগটি সেট করার মাধ্যমে অনুরোধ পাঠানো হয়।

(চ) উইন্ডো (Window) ঃ উইন্ডো ফাংশনটি ডাটাপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়া, এটি উইন্ডোর আকারের মানও ধারণ করে।

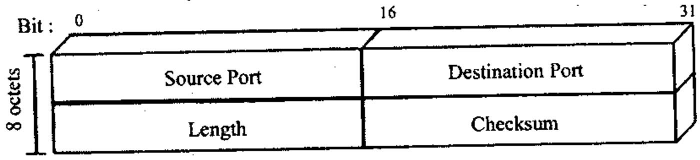
(ছ) চেকসাম (Checksum) ঃ চেকসামের মাধ্যমে সেগমেন্টের মৌলিক ত্রুটি নির্ণয় করা হয়।

(জ) আর্জেন্ট পয়েন্টার (Urgent Pointer) ঃ জরুরি হচ্ছে ঐ সকল ডাটা, যা উচ্চ স্তরের অ্যাপ্লিকেশনের দ্বারা চিহ্নিত হয়ে থাকে। এ ধরনের ডাটা স্বাভাবিক টিসিপি বাফারিং এড়িয়ে যেতে পারে এবং সেগমেন্টের হেডার ও স্বাভাবিক ডাটার মাঝখানে বসতে পারে।

অপশন (Option) ঃ টিসিপি সংযোগের সময় বিভিন্ন ধরনের নেগোসিয়েশনের জন্য ফিল্ডটি ব্যবহৃত হয়। সচরাচর ব্যবহৃত হয়, এমন একটি অপশন হচ্ছে এমএসএস (MSS- Maximum Segment Size)। এমএসএস-এর ডিফল্ট মান হচ্ছে ৫৩৬।

৮.১২ ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকল (UDP-User Datagram Protocol) ঃ

ইউডিপি নেটওয়ার্কের একপ্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে ডেটগ্রাম বা সংযোগবিহীন সার্ভিস প্রদান করে থাকে। যে সকল অ্যাপ্লিকেশন প্রটোকল বিভিন্ন ধরনের কোয়েরি এবং এর জবাবসংক্রান্ত বিষয়ে কাজ করে, তাদের জন্য ইউডিপি'র ডাটাগ্রাম সার্ভিস খুবই কার্যকরী একটি ব্যবস্থা। কারণ, এ পদ্ধতিতে ভার্চুয়াল সার্কিট স্থাপন এবং সেটি বিচ্ছিন্ন করতে কোন প্রকার কালক্ষেপণ হয় না। ইউডিপি'র প্রধান কাজ হচ্ছে আইপি অ্যাড্রেসে পোর্ট নাম্বার যোগ করা, যাতে অ্যাপ্লিকেশনের ব্যবহার উপযোগী করে একটি সকেট (Socket) সম্পূর্ণ করা যায়। ইউডিপি ডাটাগ্রাম ফরম্যাট নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ



চিত্র ঃ ৮.৫ একটি মৌলিক ইউডিপি ডাটা প্যাকেট বা ডাটাগ্রাম

(ক) সোর্স পোর্ট (Source Port) ঃ ইউডিপি ডাটাগ্রামে ফিল্ডটি সংযোগের সোর্স পার্শ্বের ইউডিপি পোর্ট চিহ্নিত করে থাকে। এটি একটি অপশনাল ফিল্ড এবং এতে ০ (শূন্য) সেট করে রাখা যেতে পারে।

(খ) গন্তব্য পোর্ট (Destination Port) ঃ নেটওয়ার্কে প্রান্ত- থেকে- প্রান্ত সংযোগের গন্তব্য অ্যাড্রেস এই ফিল্ডের মাধ্যমে চিহ্নিত করা হয়।

(গ) দৈর্ঘ্য (Length) ঃ এটি ইউডিপি ডাটাগ্রামের মোট পরিমাণ বা দৈর্ঘ্য নির্দেশ করে।

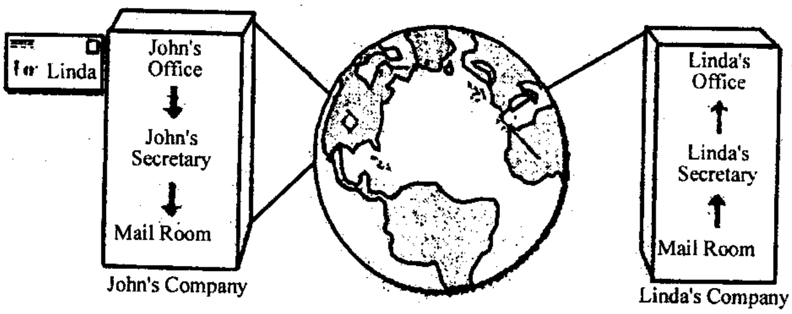
(ঘ) চেকসাম (Checksum) ঃ ডাটাগ্রামের কতিপয় মৌলিক ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য চেকসাম ফিল্ডটি ব্যবহৃত হয়। টিসিপি'র সাথে তুলনা করলে ইউডিপি প্রটোকলের বেশ কিছু সুবিধা আছে। ইউডিপি ডাটাগ্রামে টিসিপি সেগমেন্টের তুলনায় ফিল্ড সংখ্যা কম। অর্থাৎ ইউডিপি টিসিপি'র মত ফিল্ড দ্বারা লোডেড নয়। যেহেতু ইউডিপি একটি সংযোগবিহীন প্রটোকল, তাই ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য নেটওয়ার্ক ব্যান্ডউইডথ থেকে আরো কার্যকর উপায়ে ব্যবহার করা যায়।

৮.১৩ মডেল ও প্রটোকল (Concepts of Model & Protocol) ঃ

বস্তুতঃ একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে কমিউনিকেশন যদি না হয় তাহলে সেক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক মূল্যহীন। তাই একাধিক নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে Error free ডাটা ট্রান্সমিট করার দিকে লক্ষ রেখেই OSI Model তৈরি। নেটওয়ার্কে OSI Model অনুযায়ী ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য প্রয়োজন কিছু Layer-এর যেগুলি বিভিন্ন স্তরে বিভক্ত হয়ে Particular কিছু Operation সম্পন্ন করে। OSI Model-এ Protocol-সমূহ স্থাপন করা হয়েছে যেখানে 7টি Standard-এর কথা বলা হয়েছে। এই 7টি Standard-এর প্রত্যেকটি এক একটি Layer বা level নামে পরিচিত। একটি মেশিনের কোন layer অন্য মেশিনের ঐ নির্দিষ্ট layer-এর সাথে Protocol দ্বারা Communicate করে। উল্লেখ্য যে, প্রতিটি layer এরই নির্দিষ্ট protocol সেট আছে।

ডাটা ট্রান্সমিটের ক্ষেত্রে প্রতিটি layer-ই নির্দিষ্ট কোন operation সম্পন্ন করে এবং layer-গুলি কিছু এলগরিদমের মাধ্যমে একে অপরের সাথে সংযুক্ত থাকে। উচ্চ level-এর মাধ্যমে user কোন বার্তা প্রেরণ ও গ্রহণের কাজ করে এবং নিচের level ফিজিক্যাল চ্যানেল (Channel)-এর মাধ্যমে উচ্চ level-এর বার্তাকে ট্রান্সমিট করে। উল্লেখ্য যে, উচ্চ level কখনই নেটওয়ার্ক চ্যানেলের মাধ্যমে কিভাবে ডাটা ট্রান্সমিট হচ্ছে তা নিয়ে যেমন মাথা ঘামায় না ঠিক তেমনি নিচের level ডাটার Contain সম্বন্ধে কিছুই জানতে পারে না।

একটি উদাহরণের সাহায্যে OSI Model-এর ধারণা পাওয়া যায়। ধরি, John আমেরিকার কোন কম্পিউটার কোম্পানীতে চাকুরী করে এবং Linda বাংলাদেশের কোন একটি কম্পিউটার কোম্পানীতে চাকুরী করে। যখন John কোন Message Linda কে পাঠাতে চায় তখন সে তার Secretary কে উক্ত Message-এর Instruction দেয় এবং এর Draft তৈরি করে। Draft টি তৈরির পর সে John এর Signature নিয়ে খামে ভরে আন্তর্জাতিক পোস্ট অফিসের Mail Room-এ পাঠিয়ে দেয়। এর পর চিঠিগুলি এখানে sorting হওয়ার পর নির্দিষ্ট Address অনুযায়ী বিমানের মাধ্যমে Linda এর অফিসে পাঠিয়ে দিবে।



চিত্র ঃ ৮.৬ OSI মডেলের সাধারন ধারণা

Linda -এর অফিসে পাঠানোর পর চিঠিটি উক্ত অফিসের Mail Room হয়ে Linda এর Secretary-এর মাধ্যমে Linda-র কাছে পৌছে যাবে এবং Linda চিঠিটি পড়ে প্রয়োজনীয় ব্যাবস্থা গ্রহণ করতে পারে।

উক্ত Operation প্রক্রিয়াটি লক্ষ করলে দেখা যায় নির্দিষ্ট কিছু Layer অতিক্রমের পর message প্রেরক থেকে প্রাপকের কাছে পৌছায়। প্রেরক স্টেশন থেকে Higher level থেকে lower level হয়ে Physical channel-এর মাধ্যমে প্রাপক স্টেশনে পৌছায় এবং গ্রাহক স্টেশনে Lower level থেকে Higher level-এর message ট্রান্সমিট হয় এবং সবশেষে Linda message টি গ্রহণ করে। উল্লেখ্য যে, এক্ষেত্রে মূল message John থেকে Linda এর কাছে ট্রান্সমিট হয়। অর্থাৎ মূল কমিউনিকেশন John এর সাথে Linda-র-Linda-এর সাথে তার Secretary এর নয়। মূল message টি কী তা শুধু Linda জানতে পারে, অন্যান্য Layer-গুলি না। অপরদিকে Lower level কিভাবে Message Linda-এর কাছে পাঁঠায় তা Linda জানতে পারে না। তবে এক্ষেত্রে প্রতিটি layer-এর পারস্পরিক সম্পর্কের ভিত্তিতে প্রেরক ও গ্রাহকের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

যদিও Source ও Destination-এর মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট-এর ক্ষেত্রে উপরোক্ত উদাহরণে তিনটি layer-এর বর্ণনা আছে, কিন্তু উক্ত তিনটি প্রধান layer ছাড়াও আরও চারটি Layer Data ট্রান্সমিটের ক্ষেত্রে গরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে যা ISO 7 layer-এ বর্ণিত আছে।

৮.১৪ প্রটোকল ও তার নিয়মাবলী (Roles of Protocol) ঃ

যেকোন কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ত্রুটিহীন এবং কার্যকর ডাটা প্রবাহের জন্য কম্যুনিকেশন প্রটোকল নিচের কাজগুলো সম্পন্ন করে থাকে।

(ক) ডাটা অনুক্রমায়ন (Data Sequencing) ঃ বৃহৎ আকারের মেসেজেকে স্থিরীকৃত সাইজের ছোট ছোট প্যাকেটে ভাগ করে প্রেরণ করা হয়। প্রেরক সিস্টেম যে ক্রমে মেসেজকে ভাগ করে গ্রাহক সিস্টেম একই ক্রমে প্যাকেটগুলোকে একত্রিত করে মেসেজকে পুনর্গঠন করে। ডাটা নির্ভুলভাবে গৃহীত হওয়ার ব্যবস্থাও প্রটোকলে থাকতে হবে। এই ব্যবস্থাকে ডাটার অনুক্রমায়ন বলা হয়। অনুক্রমায়নের প্রধান তিনটি উদ্দেশ্য হলো,

(ক) আনুক্রমিক ডাটা প্রেরণ।

(খ) ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ।

(গ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ।

কাজেই প্রটোকল অনুক্রমায়ন প্রক্রিয়ায় মেসেজকে প্যাকেটে বিভক্ত করে এবং প্রত্যেক প্যাকেটের সাথে অনুক্রম নিয়ন্ত্রণ, প্রবাহ এবং ত্রুটি নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা যুক্ত করে মেসেজ এক সিস্টেম থেকে অন্য সিস্টেমে প্রেরণ করে।

(খ) ডাটার গমনপথ নিয়ন্ত্রণ (Data routing) ঃ উৎস এবং গন্তব্য সিস্টেমের মধ্যে ডাটা প্রবাহের বিভিন্ন পথ থাকতে পারে। কোন পথে গেলে সময় কম লাগবে গমন পথের অ্যালগরিদমের সাহায্যে তা নির্ধারণ করা যায়। একই পথ অন্য সিস্টেমের ডাটার জন্য এক সাথে প্রয়োজন হতে পারে। ডাটা প্রবাহের পথ সর্বোৎকৃষ্টভাবে ব্যবহার করে স্বল্পতম সময়ে উৎস থেকে গন্তব্যে ডাটা পৌছানোর ব্যবস্থায় অ্যালগরিদমের কোন পরিবর্তন করতে হয় না।

(গ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control) ঃ প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের গতি এক নাও হতে পারে। প্রেরকের গতি গ্রাহক অপেক্ষা বেশি হলে গ্রাহক সব ডাটা সঠিকভাবে গ্রহণ করতে পারে না কিছু ডাটা হারিয়ে যায়। প্রটোকল এই অসামঞ্জস্য গতিকে সমন্বয় করে। তাছাড়া একই উৎস বিভিন্ন সিস্টেম যেন শেয়ার করতে পারে এবং কম্যুনিকেশন লাইনে ডাটা পুঞ্জীভূত হয়ে প্রবাহের বাধার সৃষ্টি না করে প্রটোকল তাও নিশ্চিত করে।

(ঘ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error control) ঃ ত্রুটি সনাক্ত করা এবং ত্রুটি দূর করা প্রটোকলের একটা গুরুত্বপূর্ণ দিক। এর জন্য বিভিন্ন ধরনের কোড রয়েছে। সবচেয়ে সহজ উপায় হল ত্রুটিপূর্ণ মেসেজের ব্লক গ্রাহক কর্তৃক না গ্রহণ করা এবং প্রেরক কর্তৃক তা পুনরায় প্রেরণ করা। এর জন্য প্রেরক ও গ্রাহকের মধ্যে প্রটোকল সমন্বয় করে থাকে।

(ঙ) পূর্ববর্তিতা এবং প্রবাহের অনুক্রম (Precedence and order of transmission) ঃ নেটওয়ার্কের কোন সিস্টেম কখন ডাটা প্রেরণ করবে এবং কোন সিস্টেম কখন ডাটা গ্রহণ করবে, তার জন্য সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। সব সিস্টেম কম্যুনিকেশন লাইন এবং অন্যান্য উৎস যেন ব্যবহার করার সুযোগ পায়, তার জন্য প্রটোকল সিস্টেমগুলো কোনটির পর কোনটি সুযোগ পাবে তার ব্যবস্থা করে।

(চ) সংযোগ প্রতিষ্ঠা (Connection establishment) ঃ যখন দুইটি সিস্টেম পরস্পরের সাথে ডাটা আদান-প্রদান করতে চায়, তখন কম্যুনিকেশন প্রটোকল সিস্টেমদ্বয়ের মধ্যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করে এবং যোগাযোগ সঠিকভাবে প্রতিষ্ঠা হয়েছে কিনা তাও যাচাই করে। দুইটি সিস্টেমের মধ্যে সংযোগ প্রতিষ্ঠা তিনটি পর্যায়ে সংগঠিত হয়, যেমন– সংযোগ স্থাপন করা, ডাটা স্থানান্তর করা এবং ডাটা স্থানান্তর শেষ হলে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।

(ছ) ডাটার নিরাপত্তা (Data Security) ঃ নেটওয়ার্কে প্রবেশ করা খুবই সহজ। কোন কোন সিস্টেম মূল্যবান তথ্যের উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হতে পারে। একমাত্র অনুমোদিত গ্রাহকই উক্ত উৎসে প্রবেশাধিকার পাবে। প্রটোকল ডাটার এ ধরনের নিরাপত্তার বিধান করে থাকে।

(জ) লগ ইনফরমেশন (Log Information) ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করলে তার জন্য অর্থ ব্যয় করতে হয়। নেটওয়ার্ক কোন ধরনের কাজের জন্য ব্যবহার করা হল বা কতক্ষণ ব্যবহার করা হল, তার জন্য মূল্য সব ক্ষেত্রে এক রকম নয়। কাজের ধরন, সময়, ব্যবহারকারীর নাম, ঠিকানা ইত্যাদি ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীর নামে বিল তৈরি করে। কম্যুনিকেশন প্রটোকলের সাহায্যেই এসব করা হয়।

৮.১৫ সার্ভিস ও প্রটোকলের মধ্যকার সম্পর্ক (Relationship of services to protocol) ঃ

'সার্ভিস' ও 'প্রটোকল' বিষয় দুটি সম্পূর্ণ আলাদা। কোন স্তর (Layer) কর্তৃক অন্য কোন স্তরকে সরবরাহকৃত একগুচ্ছ অপারেশন (Operation) কে সার্ভিস (Service) বলা হয়। সার্ভিসটি কোন স্তর কোন ধরনের কার্য সম্পাদন করবে তা নিশ্চিত করে কিন্তু কিভাবে কার্য সম্পাদিত হবে তা নিশ্চিত করতে পারে না। সার্ভিস মূলতঃ দু'টি Layer এর মধ্যে Interface সৃষ্টি করে।

লেয়ার দু'টি হচ্ছে Lower Layer ও Upper Layer. Lower Layer টিকে বলা হয় Service Provider এবং Upper Layer কে বলা হয় Service User.

অপরদিকে প্রটোকল হচ্ছে এক ধরনের সন্নিবেশিত নিয়ম কানুন (Rules) যার মাধ্যমে একটি লেয়ারের জোড়া এনটিটি-সমূহের (Peer entities) মধ্যে ফ্রেম, প্যাকেট বা ম্যাসেজ বিনিময় (Exchange) করা যায়। সুতরাং বলা যায় প্রটোকল হচ্ছে এমন এক ধরনের বিশেষ পদ্ধতি যা কোন বিশেষ স্তরের এনটিটি সমূহে কিভাবে কার্য সম্পাদিত হবে তা নিশ্চিত করে থাকে। প্রটোকল সার্ভিসের Implementation এর সাথে জড়িত, যদিও তা সার্ভিস ও তার ব্যবহারকারীর কাছে Invisible.

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, Service হচ্ছে Object Oriented Language এর Object কিংবা Abstract Data Type এর ন্যায় যা Object এ কোন ধরনের Operation সম্পাদিত হবে তা Define করে কিন্তু কিভাবে Operation-সমূহ Implement হবে তা Specify করতে পারে না।

অনুশীলনী-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **প্রটোকল বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪]

উত্তর ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্কে অসংখ্য সিস্টেম সংযোগ দেয়া হয়। সিস্টেম বলতে কম্পিউটার, টার্মিনাল, দূরবর্তী সেনসর অথবা ডাটা গ্রহণ করতে পারে এমন যন্ত্র বুঝায়। এসব যন্ত্রপাতি একই উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠান কর্তৃক তৈরি নাও হতে পারে। ঠিক তেমনি নেটওয়ার্ক বিভিন্ন ধরণের নেটওয়ার্কের সমন্বয়ে গঠিত হতে পারে। এক সিস্টেম হতে ডাটা প্রেরিত হয়ে নেটওয়ার্কের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার পর অন্য সিস্টেমে নির্ভুলভাবে এবং বোধগম্যভাবে গৃহীত হতে হলে কিছু রীতি-নীতি অনুসরণ করে সিস্টেম নির্মাণ করতে হয়, নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা করতে হয় এবং সফটওয়্যার তৈরি করতে হয়। এক সিস্টেম হতে অন্য সিস্টেম সঠিকভাবে তথ্য বিনিময়ের জন্য স্বীকৃত রীতি নীতিকে প্রটোকল বলা হয়।

২। **ডাটা Security বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১০, ১১]

উত্তর ঃ কোন Unauthorized Person যাতে কোন ডাটা access করতে না পারে সেজন্য ডাটাকে রক্ষা করার বিশেষ ব্যবস্থাকে বলা হয় Data Security।

৩। **Flow control-এর প্রয়োজনীয়তা কী?**

উত্তর ঃ অনুচ্ছেদ ৬.২-এ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ অংশ দ্রষ্টব্য।

৪। **Through put কী?**

উত্তর ঃ ইফেকটিভ ডাটা ট্রান্সফার রেট যা bps দ্বারা নিরুপিত হয়।

৫। **এনটিটি (Entity) কী?**

উত্তর ঃ এনটিটি (Entity) বলতে একটি কার্যকরী উপাদানকে বুঝানো হয় যা উপাত্ত ও তথ্যাবলী স্থানান্তর করতে সক্ষম। ব্যবহারিক প্রোগ্রাম, ফাইল ট্রান্সফার প্যাকেজ, ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম, ইলেক্ট্রনিক মেইল এবং টার্মিনাল হল বিভিন্ন ধরনের এনটিটির উদাহরণ।

৬। **সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ সিস্টেম হল এক প্রকার বাস্তবিক স্বতন্ত্র বস্তু যা এক বা একাধিক এনটিটি ধারণ করে। কম্পিউটার টার্মিনাল ও দূরবর্তী অনুধাবক (Remote Sensor) হল সিস্টেমের উদাহরণ।

[বাকাশিবো-২০১০, ১৪]

৭। **প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলো হলো-

(ক) সিনট্যাকস (Syntax)

(খ) সিম্যানটিক (Semantics)

(গ) টাইমিং (Timing)।

৮। **সেগমেনটেশন কী?**

উত্তর ঃ প্রটোকলের নিম্নতর স্তরসমূহ উপাত্তকে সীমিত আকারের ছোট ছোট ব্লকে ভেঙ্গে প্যাকেটে পরিণত করে। পরবর্তীতে এ প্যাকেটগুলো আবার অনেকগুলো ফ্রেমে পরিণত হয়। এ পদ্ধতিকে সেগমেনটেশন (Segmantation) বলা হয়।

[বাকাশিবো-২০০৭]

৯। **PDU বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ প্রটোকলের মাধ্যমে দুটি এনটিটির মধ্যে বিনিময় যোগ্য উপাত্তের ব্লককে প্রটোকল ডাটা ইউনিট (Protocol Data Unit) বা সংক্ষেপে PDU বলা হয়।

১০। **উপাত্তের এনক্যাপসিউলেশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ উত্তাপের সঙ্গে কন্ট্রোল ইনফরমেশন সংযোগ করার পদ্ধতিকে এনক্যাপসিউলেশন (Encapsulation) বলা হয়।

১১। **উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ প্রটোকল কর্তৃক ডাটার অসামাঞ্জস্য গতিকে সমন্বয় করার প্রক্রিয়াকে উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ বলে।

১২। **কোন এনটিটির লোকাল ও গ্লোবাল নাম দ্বারা কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ লোকাল নাম দ্বারা কোন এনটিটিকে তার নিজস্ব সিস্টেমে সনাক্ত করা হয়। গ্লোবাল নাম দ্বারা কোন এনটিটির নিজস্ব সিস্টেমের বাহিরে তার পরিচিতি বহন করে।

১৩। **সার্ভিস বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ কোন স্তর (Layer) কতৃর্ক অন্য কোন স্তরকে সরবরাহকৃত এক গুচ্ছ অপারেশন (Operation) কে সার্ভিস (Service) বলা হয়।

[বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৯, ১০, ১০, ১১, ১২, ১৪]

১৪। **OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?**

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত বিভিন্নধর্মী হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার সামগ্রীর মধ্যে সঙ্গতি বিধানের লক্ষ্যে আন্তর্জাতিক প্রমাণ সংস্থা (ISO) ওএসআই (OSI) মডেলের উন্নয়ন করে।

[বাকাশিবো-২০১২]

১৫। উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর ঃ উৎস ও গন্তব্যের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের গতির সামঞ্জস্য বিধান করার জন্য উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন।

[বাকাশিবো-২০১২]

১৬। **HDLC frame format-এর ফিল্ডগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর ঃ HDLC frame format-এর ফিল্ডগুলোর নাম নিম্নরূপ ঃ

(ক) ফ্ল্যাগ

(খ) কন্ট্রোল

(গ) ইনফরমেশন

(ঘ) এড্রেস

(ঙ) FCS

(চ) এনডিং ফ্ল্যাগ

১৭। 10 base 5 দিয়ে কী বুঝায়?

[বাকাশিবো-২০১২, ১৪]

উত্তর ঃ ১০ হল নেটওয়ার্কের গতি (এমবিপিএস) এবং ৫ হল নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত ক্যাবল সেগমেন্টের সর্বোচ্চ দূরত্ব ৫০০ মিটার (১৬৫০ ফুট)।

১৮। ডাটা লিংক লেয়ার কী কী মৌলিক ফাংশন সম্পন্ন করে?

[বাকাশিবো, ২০১১, ১২]

উত্তর ঃ ডাটা লিংক লেয়ার এর মৌলিক ফাংশনসমূহে নিম্নরূপে–

(ক) ইন্টারফেস সার্ভিস প্রদান

(খ) ডাটা ফ্রেম গঠন

(গ) ডাটার প্রবাহ ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ।

১৯। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

[বাকাশিবো-২০১১, ১২]

উত্তর ঃ কোন হ্যাকার যেন নেটওয়ার্কে প্রবেশ করতে না পারে তার জন্য যে নিরাপত্তার ব্যবস্থা গঠন করা হয় তাকে নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলে।

২০। ইন্টানেটে কোন প্রটোকল ব্যবহৃত হয়?

[বাকাশিবো-২০১০, ১১]

উত্তর ঃ ইন্টারনেটে TCP/IP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।

২১। HDLC কী?

[বাকাশিবো-২০০৯, ১১]

উত্তর ঃ High-level Data link control-কে সংক্ষেপে HDLC বলা হয়। এটি bit-oriented প্রটোকল, যা পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট এবং মাল্টিপয়েন্ট কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হয়।

২২। Flow control বলতে কী বুঝায়?

[বাকাশিবো-২০১০, ১১]

উত্তর ঃ উৎস ও গন্তব্যের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান সমান না হলে উভয়ের মধ্যে গাতির অসামঞ্জস্যতা সৃষ্টি হয়, যার মাধ্যমে গতির এ সামঞ্জস্যতা নির্ণয় করা হয় তাকে ফ্লো কন্ট্রোল বলে।

২৩। TCP/IP কী?

[বাকাশিবো-২০০৭, ০৯, ১৩]

উত্তর ঃ TCP/IP সারা বিশ্বে **ইন্টারনেটের জন্য ব্যবহৃত একটি আদর্শ প্রটোকল**। এখানে TCP এবং IP **দুইটি প্রটোকল** এক সাথে কাজ করে। IP নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত কম্পিউটারের নাম বা ঠিকানার লজিক্যাল অ্যাড্রেস নির্দেশ করে এবং TCP সেই ঠিকানা মতে তথ্য প্রেরণের ব্যবস্থা করে।

২৪। পূর্ণ নাম লেখ ঃ ISDN, DNS, ISO, ASK.

[বাকাশিবো-২০০৭, ১০]

উত্তর ঃ

ISDN = Integrated services Digital Network
DNS = Domain Name system
ISO = International standard organization
ASK = Amplitude shift key.

২৫। IP বলতে কী বুঝায়?

[বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯]

উত্তর ঃ Internet protocol-কে সংক্ষেপে IP বলা হয়। IP বলতে নেটওয়ার্ক যা ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত কম্পিউটারের নাম বা ঠিকানার লজিক্যাল এড্রেস নির্দেশ করে।

২৬। MAC সাবলেয়ার কী?

অথবা, MAC সাবলেয়ারের কাজ কী?

[বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ MAC সাবলেয়ার অ্যাকসেস মেথডে কাজ করে। MAC ডাটা লিংক থেকে ডাটা সংগ্রহ করে ফিজিক্যাল লেয়ারে প্রেরণ করে।

[বাকাশিবো-২০০৯]

২৭। OSI বলতে কী বুঝ?

উত্তর ঃ ISO কর্তৃক নির্ধারিত একটি Protocol মডেল, যা ভিন্নধর্মী কম্পিউটার নেওয়ার্কের মধ্যে কমিউনিকেশনের ব্যবস্থা করে। এর পূর্ণ নাম হল Open system Interconnection।

[বাকাশিবো-২০০৯]

২৮। IP, HTTP-এর পূর্ণ নাম লেখ।

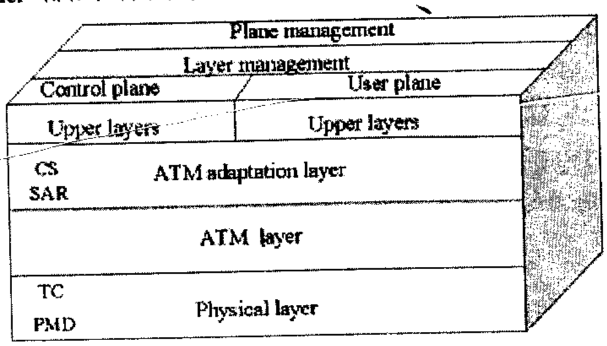
উত্তর ঃ

IP = Internet protocol

HTTP = Hyper Text Transfer protocol.

[বাকাশিবো-২০০৮]

২৯। ATM reference model-এর চিত্র অঙ্কন কর?



[বাকাশিবো-২০০৭]

৩০। Frame কী?

উত্তর ঃ ডাটা লিংক লেয়ারে নেটওয়ার্ক লেয়ার কর্তৃক প্রেরিত মেসেজের সাথে Header এবং Traller ইনফরমেশন যুক্ত করে ডাটা ইউনিট তৈরি করে যা চ্যানেলের মাধ্যমে গ্রাহক স্টেশনে প্রেরিত হয়। এই ডাটা ইউনিটকে Frame বলে।

[বাকাশিবো-২০০৬]

৩১। TCP/IP এর পূর্ণ নাম লেখ।

উত্তর ঃ TCP/IP = Transmission control protocol/Internet protocol.

[বাকাশিবো-২০১১]

৩২। কোন সালে এবং কোন Corporation ইন্টারনেটের ডিজাইন করে?

উত্তর ঃ ১৯৭৩ সালে XEROX (জেরক্স) কর্পোরেশন ইথারনেট ডিজাইন করে।

[বাকাশিবো-২০০৯]

৩৩। VOIP বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ Voice over Internet protocol-কে সংক্ষেপে VOIP বলা হয়। VOIP হল ভয়েস কমিউনিকেশন এবং মাল্টিমিডিয়া সেশন সরবাহের একটি পদ্ধতি ও প্রযুক্তি গ্রুপ।

৩০ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। প্রটোকলের ফাংশনগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১০, ১২]

অথবা, **প্রটোকলের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, **প্রটোকলের অংশগুলো লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ

(ক) সেগমেন্টেশন ও রিএসেম্বলি (Segmentation and Reassembly)
(খ) এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)
(গ) সংযোগ নিয়ন্ত্রণ (Connection control)
(ঘ) আদেশ সরবরাহ (Ordered delivery)
(ঙ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control)
(চ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error Control)
(ছ) সিনক্রোনাইজেশন (Synchronization)
(জ) এ্যাড্রেসিং (Addressing)
(ঝ) মাল্টিপ্লেক্সিং (Multiplexing)
(ঞ) ট্রান্সমিশন সার্ভিসেস (Transmission Services)।

২। **বিভিন্ন ধরনের প্রটোকলের ব্যবহার লিখ।**

অথবা, **প্রটোকল ডেভেলপের নিয়মগুলি লিখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে বিভিন্ন প্রটোকলের নিয়ম বা ব্যবহার বর্ণনা করা হল। যথা ঃ

(ক) ডাটা অনুক্রমায়ন (Data Sequencing)

(খ) ডাটার গমনপথ নিয়ন্ত্রণ (Data Routing)

(গ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow Control)

(ঘ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error Control)

(ঙ) পূর্ববর্তিতা বা প্রবাহের অনুক্রম (Precedence & Order of Transmission)

(চ) সংযোগ প্রতিষ্ঠা (Connection Extablishment)

(ছ) ডাটার নিরাপত্তা (Data Security)

(জ) লগ ইনফরমেশন (Log Information).

৩। **উদাহরণসহ এনটিটি ও সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য লিখ।**

উত্তর ঃ

এনটিটি	সিস্টেম
(ক) এনটিটি বলতে কার্যকরী উপাদানকে বুঝানো হয় যা উপাত্ত ও তথ্যাবলী স্থানান্তরে সক্ষম।	(ক) সিস্টেম হল এক প্রকার বাস্তবিক বস্তু যা এক বা একাধিক এনটিটি ধারণ করে।
(খ) ব্যবহারিক প্রোগ্রাম, ফাইলট্রান্সফার প্যাকেজ, ডাটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম, ইলেক্ট্রনিক মেইল এবং টার্মিনাল হল এনটিটির উদাহরণ।	(খ) কম্পিউটার টার্মিনাল ও দূরবর্তী অনুধাবক (Remote Sensor) হল সিস্টেমের উদাহরণ।

৪। **প্রটোকলের উপাদানগুলো কিসের সমন্বয়ে গঠিত হয়?**

উত্তর ঃ প্রটোকলের সিনট্যাক্স (Syntax) উপাদানটি উপাত্তের ফরম্যাট, কোডিং ও সিগনাল লেভেল ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত। প্রটোকলের সিম্যানটিক (Semantics) উপাদানটি তথ্যের সমন্বয় সাধন ও ভুল সংশোধনের জন্য প্রয়োজনীয় কন্ট্রোল ইনফরমেশন এর সমন্বয়ে গঠিত।

প্রটোকলের টাইমিং (Timing) উপাদানটি উপাত্তের গতির সাথে তাল মিলানো এবং উপাত্ত প্রবাহের সঠিক অনুক্রম বজায় রাখা ইত্যাদির সমন্বয়ে গঠিত।

৫। **প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রটোকলের কাজ কি?**

উত্তর ঃ **প্রত্যক্ষ প্রটোকলের কাজ ঃ** মধ্যবর্তী কোন কার্যকরী প্রতিনিধি ছাড়াই উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্য এনটিটি (Entity) সমূহের মধ্যে সরাসরি বিনিময় করা।

পরোক্ষ প্রটোকলের কাজ ঃ দুটি এনটিটি-র উপাত্ত স্থানান্তরের কাজ অন্যান্য এনটিটি দ্বারা প্রভাবিত করা।

৬। **স্ট্যান্ডার্ড ও নন-স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকলের মধ্যে পার্থক্য লিখ।**

উত্তর ঃ স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল নির্দিষ্ট মডেলের কম্পিউটারের জন্য উপযোগী, একাধিক বিভিন্ন মডেলের কম্পিউটারের বেলায় ইহা অকার্যকর। অপর দিকে নন-স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল শুধুমাত্র একটি নির্দিষ্ট মডেলের কম্পিউটারের পরিবর্তে একাধিক মডেলের সিস্টেমের জন্য উপযোগী।

৭। প্রতিসম ও অপ্রতিসম প্রটোকলের ব্যবহার লিখ।

উত্তর ঃ সমকক্ষ (Peer) এনটিটিসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষার জন্য প্রতিসম প্রটোকল ব্যবহার হয়। ক্লায়েন্ট সার্ভার সিস্টেমে অপ্রতিসম প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।

৮। সেগমেনটেশন ও রিএসেম্বলির মধ্যে পার্থক্য কি?

উত্তর ঃ সেগমেনটেশন এর বিপরীত অবস্থা হলো রিএসেম্বলি। প্রটোকলের নিম্নতর স্তরসমূহ উপাত্তকে সীমিত আকারের ছোট ছোট ব্লকে ভেঙে প্যাকেটে পরিণত করে। পরবর্তীতে এ প্যাকেট গুলো আবার অনেকগুলো ফ্রেমে পরিণত হয়। এই পদ্ধতিকে সেগমেনটেশন বলা হয়। অন্যদিকে গ্রাহক সিস্টেমে প্রান্ত খন্ডিত উপাত্তের অংশসমূহকে জোড়া দিয়ে এপ্লিকেশন স্তরের অনুরূপ মেসেজে পরিণত করা হয়। এই পদ্ধতিকে রিএসেম্বলি বলা হয়।

৯। সেগমেনটেশনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ **সুবিধাসমূহ ঃ**

(ক) সেগমেনটেশনের ফলে যোগাযোগ নেটওয়ার্ক কোন নির্দিষ্ট আকারের উপাত্তের ব্লক (PDU) কে সমর্থন করতে পারে।

(খ) সেগমেনটেশনের ফলে ফলপ্রসূ ও কার্যকরভাবে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ করা যায় কারণ প্রাপক প্রান্তে কোন প্রকার ভুল ধরা পড়লে শুধুমাত্র ত্রুটিযুক্ত PDU পূনরায় প্রেরক প্রান্তে ফেরত পাঠালেই চলে, পুরো মেসেজটিকে পুনঃ প্রেরণের প্রয়োজন হয় না। তাই ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ কৌশলের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

(গ) এ পদ্ধতি কম সময় বিলম্বের মাধ্যমে সমান হারে কোন ট্রান্সমিশন মিডিয়াকে শেয়ারিং এর সুবিধা প্রদান করে।

(ঘ) সেগমেনটেশনের সাহায্যে ছোট ছোট PDU তৈরির কারণে গ্রাহক এনটিটিসমূহ তুলনামূলকভাবে ছোট বাফার মেমরী বরাদ্দ করতে পারে। ফলে গ্রাহক সিস্টেমে অধিক বাফার মেমরী রাখার প্রয়োজন হয় না।

অসুবিধাসমূহ ঃ

(ক) যেহেতু প্রতিটি PDU নির্দিষ্ট পরিমাণ কন্ট্রোল ইনফরমেশন ধারণ করে তাই ব্লক যত ছোট হয় বাড়তি বিটের হার (Percentage overhead) তত বেশী হয়। ফলে উপাত্ত প্রেরণের কর্মদক্ষতা সে হারে হ্রাস পায়।

(খ) PDU এর আকার যতই ছোট হয়, উপাত্ত প্রেরণের ধারাবাহিকতা ততই বিঘ্নিত হয়।

(গ) অধিক সংখ্যক ছোট ছোট PDU কে প্রক্রিয়া করণের জন্য প্রচুর সময় ব্যয় হয়।

১০। কন্ট্রোল ইনফরমেশনের বিভিন্ন অংশগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ নিম্নে কন্ট্রোল ইনফরমেশনের বিভিন্ন অংশগুলোর বর্ণনা দেয়া হল ঃ

(ক) ঠিকানা (Address) ঃ এ অংশে প্রেরক ও প্রাপকের ঠিকানা নির্দেশিত থাকে।

(খ) ত্রুটি নির্ণয় কোড (Error detecting Code) ঃ ত্রুটি নির্ণয়ের জন্য এ অংশে অনেক ক্ষেত্রে আনুক্রমিকভাবে ফ্রেমকে পরীক্ষা করার ব্যবস্থা রাখা হয়।

(গ) প্রটোকল কন্ট্রোল (Protocol Control) ঃ প্রটোকলের কার্যাবলি সম্পাদন করার জন্য এ অংশে অতিরিক্ত ইনফরমেশন যুক্ত করা হয়।

১১। নেটওয়ার্ক প্রটোকল কিভাবে সংযোগ নিয়ন্ত্রণ করে তা সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর ঃ কোন এনটিটি অপরিকল্পিতভাবে এবং কোন প্রকার পূর্ব যোগাযোগ ছাড়াই অন্য এনটিটির নিকট উপাত্ত প্রেরণ করতে পারে। ইহা সংযোগবিহীন উপাত্ত প্রেরণ (Connection less data transfer) পদ্ধতি নামে পরিচিতি। সংযোগ বিশিষ্ট উপাত্ত প্রেরণ (Connection oriented data transfer) পদ্ধতির তুলনায় ইহা তেমন সার্বজনীন নয়। যোগাযোগ স্থাপনে ইচ্ছুক স্টেশনসমূহ যদি দীর্ঘ সময় ধরে বিশাল আকারের উপাত্ত বিনিময়ে অংশ গ্রহণ করে তবে এক্ষেত্রে কানেকশন ওরিয়েন্টেড ডাটা ট্রান্সফার পদ্ধতি বেশ উপযোগী। এই পদ্ধতিতে সংযোগ নিয়ন্ত্রণ তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

(ক) **সংযোগ স্থাপন (Connection establishment) :** এ ধাপে দুটি এনটিটি পরস্পরের মধ্যে উপাত্ত স্থানান্তরে সম্মত হয় এবং কোন একটি স্টেশন অন্যটির নিকট সংযোগ স্থাপনের অনুরোধ পাঠায়। যখন কোন নেটওয়ার্কের দুটি স্টেশন পরস্পর যোগাযোগ করতে চায় তখন প্রটোকল উভয়ের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে ও তা যাচাই করে।

(খ) **উপাত্ত প্রেরণ (Data transfer) :** সংযোগ স্থাপনের ঠিক পরেই উভয় এনটিটির মধ্যে উপাত্ত প্রেরণ শুরু হয় এবং এ ধাপে উপাত্ত ও কন্ট্রোল ইনফরমেশন উভয়ই স্থানান্তরিত হয়।

(গ) **সংযোগ বিচ্ছিন্ন করণ (Connection termination) :** দুটি এনটিটির মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে উপাত্ত স্থানান্তর সম্পন্ন হলে যে কোন একটি এনটিটি সংযোগ বিচ্ছিন্নকরণের ইচ্ছা প্রকাশ করে এবং সংযোগ বিচ্ছিন্নের অনুরোধ পাঠিয়ে তা কার্যকর করে।

১২। ভুল নির্ণয় ও সংশোধনে প্রটোকলের ভূমিকা লিখ।

উত্তর : উপাত্তের ত্রুটি নির্ণয় ও তা সংশোধনের ব্যবস্থা করা প্রটোকলের একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। উপাত্ত বা কন্ট্রোল ইনফরমেশনের নষ্ট হওয়া বা অপচয় রোধ করার জন্য বিভিন্ন কৌশল অবলম্বন করা হয়। অধিকাংশ কৌশলই ত্রুটি নির্ণয়ের সহিত সম্পর্কযুক্ত যা ফ্রেম চেক সিকোয়েন্স (Frame check sequence) ও PDU পুনঃপ্রেরণের উপর ভিত্তি করে কাজ করে। ত্রুটি সংশোধনের সবচেয়ে সাধারণ কৌশল হচ্ছে একটি PDU কে পুনঃপ্রেরণ করা। এ পদ্ধতিতে প্রেরক ও প্রাপক স্টেশনের মধ্যে পরস্পর সমঝোতার প্রয়োজন হয় যাতে ত্রুটিযুক্ত PDU প্রাপক স্টেশন কর্তৃক বর্জিত হয়ে প্রেরক স্টেশনে ফেরত আসে। উপাত্তের পুনঃপ্রেরণকে অনেক সময় টাইমার দিয়ে কার্যকরী করা হয়। যদি প্রেরক স্টেশনের এনটিটি একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে প্রাপক স্টেশন কর্তৃক প্রাপ্তিস্বীকৃতি জবাব না পায় তখন প্রেরক প্রান্তে স্থাপিত টাইমারটি সংকেত প্রদান করে। ফলে প্রেরক বুঝতে পারে যে, প্রেরিত PDU টি কোন কারণে নষ্ট হয়েছে বা হারিয়ে গিয়েছে এবং ইহা উক্ত PDU কে পুনঃপ্রেরণ করে। প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের ন্যায় ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ কার্যাবলিও প্রটোকলের বিভিন্ন স্তরে সম্পূর্ণ করতে হয়।

১৩। নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডাইজেশনের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর : কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এর প্রথম দিকে যে সকল কমিউনিকেশন সফটওয়্যার তৈরি হয়েছিল তাদের সবগুলোই ছিল হার্ডওয়্যার অরিয়েন্টেড। অর্থাৎ সফটওয়্যারগুলো ছিল কোন কোন কোম্পানি কর্তৃক তৈরি কম্পিউটার নির্ভরশীল এবং সফটওয়্যারগুলোর প্রটোকলসমূহকে এক সফটওয়্যারের সাথে অন্য সফটওয়্যারের সামঞ্জস্যতা ছিল না। ফলে এক কোম্পানির তৈরি করা সফটওয়্যার অন্য কোন কোম্পানি কর্তৃক তৈরিকৃত সফটওয়্যারের সাথে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারত না। কারণ প্রত্যেক সিস্টেমের আর্কিটেকচারের উপরে ভিত্তি করে কমিউনিকেশন সফটওয়্যার তৈরি করা হয়েছিল। এ জন্য এক সিস্টেমের কমিউনিকেশন প্রটোকল অন্য নেটওয়ার্কে Compatible ছিল না। এমন কি একই নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচারের দুটি ভার্সনের মধ্যে অমিল পাওয়া যেত। ফলে ডাটা কমিউনিকেশনে অসুবিধা হতো। এ সমস্যা দূর করার জন্য ISO একটি কমিটি তৈরি করে এবং উক্ত কমিটি OSI (Open system interconnction) নামে একটি প্রটোকল তৈরি করে। এ মডেলটি এমন স্ট্যান্ডাডে তৈরি করা হয়েছিল যা সকল সফটওয়্যারের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

১৪। Defacto ও Dejure standardization বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ১০, ১১]

উত্তর :

- **Defacto standardization : Defacto** শব্দটি ল্যাটিন ভাষা থেকে উদ্ভূত। যার ইংরেজি রূপ "From the fact"। এই standard টি কোনরূপ আনুষ্ঠানিক পরিকল্পনা ব্যতিরেক উদ্ভূত। একে Proprietary standard বলে। এটি দুইভাগে বিভক্ত।
  - (ক) Unpublished & Unavailable Standard
  - (খ) Published & Available standard.
- **Dejune standardization :** এটিও একটি ল্যাটিন শব্দ, যার ইংরেজি রূপ হচ্ছে "By law"। এটি সর্বজন স্বীকৃত একটি স্ট্যান্ডার্ড। এটি non proprietary standard নামে পরিচিত। এটি কোন একক কোম্পানির স্বত্বাধিকারী নয়।

১৫। TCP/IP এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : Transmission control photocol/Internet protocol কে সংক্ষেপে TCP/IP বলে। TCP/IP সারা বিশ্বে ইন্টারনেটের জন্য ব্যবহৃত একটি আদর্শ প্রটোকল। এখানে TCP এবং IP দুইটি প্রটোকল এক সাথে কাজ করে। IP নেটওয়ার্ক বা ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত কম্পিউটারের নাম বা ঠিকানা লজিক্যাল অ্যাড্রেস নির্দেশ করে এবং TCP সেই ঠিকানা মতো তথ্য প্রেরণের ব্যবস্থা করে।

১৬। 10 Base FL এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ 10 Basde FL নেটওয়ার্কে ফাইবার অপটিক ব্যবহার করা হয়। এতে টপোলজি হিসেবে স্টার টপোলজি ব্যবহৃত হয়। এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট ১০২৪ টি

(খ) নোডসহ সর্বোচ্চ সেগমেন্ট ১০২৪ টি

(গ) সর্বোচ্চ সেগমেন্টের দৈর্ঘ্য ২০০ মিটার

(ঘ) প্রত্যেক সেগমেন্টের সর্বোচ্চ নোড ২ টি

(ঙ) একটি চেইনে সর্বোচ্চ হাব ৪ টি।

১৭। 10 Base T-এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ১৩]

উত্তর ঃ 10 Base T-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট সংখ্যা ১০২৪ টি

(খ) সর্বোচ্চ সেগমেন্টের দৈর্ঘ্য ১০০ মিটার

(গ) প্রতি সেগমেন্টে সর্বোচ্চ নোড ২ টি

(ঘ) প্রতি নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ নোড ১০২৪ টি

(ঙ) সর্বাধিক চেইন সংখ্যা ৪টি।

১৮। ইথারনেট কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ ইথারনেট স্বল্প খরচে বাস্তবায়ন করা যায় এমন LAN বিকল্প। যা একটি Single বিল্ডিং এর মধ্যে ডিভাইস সংযোগে ব্যবহৃত হয়। ইথারনেট ব্যবহারের সর্বোচ্চ সুবিধা হল এর প্রটোকল Simplicity এবং খরচ কম। তাছাড়া এটি LAN যোগাযোগ ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। এর ট্রান্সমিশন মিডিয়া ও অ্যাকসেস কন্ট্রোল সার্ভিস খুবই সহজসাধ্য।

১৯। OSI মডেলে ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের গুরুত্ব লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ OSI মডেলের চতুর্থ স্তর হচ্ছে টান্সপোর্ট লেয়ার। এই স্তরের কাজ নিচের স্তর হতে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র। এই স্তরের কার্য পদ্ধতির ধাপ নিম্নরূপ ঃ

(ক) সেশন স্তর থেকে ট্রান্সপোর্ট স্তরে এনটিটি ডাটা গ্রহণ করে।

(খ) ডাটা বৃহৎ আকার হলে ডাটাকে ছোট ছোট অংশে বিভক্ত করে।

(গ) ডাটা নেটওয়ার্ক স্তরে প্রেরণ করে।

(ঘ) অপর প্রান্তে ডাটা সঠিকভাবে গেল কিনা তা নিশ্চিত করে।

প্রেরক ও গ্রাহক যন্ত্রের মধ্যে যোগাযোগেরা পথ স্থাপন হওয়ার পর তথ্য বিনিময়ের কাজ বিস্তৃতার সাথে এবং ধারাবাহিকভাবে এই স্তরই করে।

২০। Defacto এবং Dejure স্ট্যান্ডার্ড এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ

- **Defacto স্ট্যান্ডার্ড ঃ** Defacto শব্দটি ল্যাটিন ভাষা থেকে উদ্ভূত। একে proprietary স্ট্যান্ডার্ড বলা হয়। এটি দুটি স্তরে বিভক্ত। তবে বর্তমানে "Interoparability" ধারণার গ্রহণযোগ্যতা বৃদ্ধির সাথে সাথে Close system standard এর বিলুপ্তি ঘটছে। এই স্ট্যান্ডার্ডটি Widespread commercial & Educational system -এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।
- **Dejure স্ট্যান্ডার্ড ঃ** এটিও একটি ল্যাটিন শব্দ যার ইংরেজি রূপ হচ্ছে "By law" এটি সর্বজন স্বীকৃত একটি স্ট্যান্ডার্ড। এটি Non proprietary standard নামে পরিচিত। কোন একক কোম্পানি এর স্বত্বাধীকার নয়। Interoparability ও Connectivity Enhancement এর্ উদ্দেশ্যেই Dejue স্ট্যান্ডার্ডটি Develop করা হয়েছে।

২১। OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ OSI রেফারেন্স মডেলের স্তর ৭টি, যথা ঃ

(ক) ফিজিক্যাল স্তর
(খ) ডাটা লিংক স্তর
(গ) নেটওয়ার্ক স্তর
(ঘ) ট্রান্সপোর্ট স্তর
(ঙ) সেশন স্তর
(চ) প্রেজেন্টেশন স্তর
(ছ) অ্যাপলিকেশন স্তর

২২। Ethernet cabling এর 10 Base 5, 10 Base 2 বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮, ১১]

উত্তর ঃ

- **10 Base 5 ঃ** ইথারনেট নেটওয়ার্কের প্রথম দিকে 10 Base 5 বা থিকনেট ব্যবহার হত। 10 হল এ নেটওয়ার্কের গতি (এমবিপিএস) এবং নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত ক্যাবল সিগমেন্টের সর্বোচ্চ দূরত্ব ৫০০ মিটার। থিক কোঙ্গাক্সিয়াল ক্যাবল এ ধরনের নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হত। থিক কো এক্সিয়াল ক্যাবলের প্রতি ২.৫ মিটার দূরত্বে একটি করে চিহ্ন থাকে, যাতে সেখানে কোন ডিভাইস যোগ করা যেতে পারে। এর চেয়ে কম দূরত্বে কোন ডিভাইস যোগ করা হলে এটি ভালভাবে সিগন্যাল ট্রান্সমিট করতে পারে না।
- **10 Base 2 ঃ** থিকনেট কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে এ নেটওয়ার্ক গড়ে উঠে। 10 এমবিপিএস হচ্ছে এর গতি এবং ক্যাবল সিগমেন্টের সর্বোচ্চ দূরত্ব ১৮৫ মিটার। এতে ব্যবহৃত ক্যাবল, কানেক্টর ও অন্যান্য ডিভাইসের দাম কম হওয়ায় একে অনেকে চিপারনেট বলে থাকে। নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টরের সাথে ক্যাবলের সংযোগ দেওয়ার জন্য এতে বিএনসি কানেক্টর ব্যবহার করা হয়।

২৩। পূর্ণ নাম লেখ ঃ TCP/IP, ISCN, CSMA/CD, HDLC [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ

TCP/IP = Transmission control protocol/Internet protocol
ISDN = Integrated service Digital Network
CSMA/CD = Carrier sense Multiple Access/Collision Detection
HDLC = High-level Data Link Control.

২৪। Defactor এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ Defacto শব্দটি ল্যাটিন ভাষা থেকে উদ্ভুত। যার ইংরেজি রূপ "From the fact"। এই স্ট্যান্ডার্ডটি কোনরূপ আনুষ্ঠানিক ব্যতিরেকেই উদ্ভূত। একে Proprietary standard বলে। এটি দুইটি স্তরে বিভক্ত–

(ক) Unpublished & Unavailable Standard
(খ) Published & Available Standard.

Unpublished এবং Unavailable standard টি "close system standard" এবং published এবং abailable standard টি "Open system standard নামে পরিচিত। তবে বর্তমানে "Interoparability" ধারণার গ্রহণযোগ্যতা বৃদ্ধির সাথে সাথে closed system standared এর বিলুপ্তি ঘটছে। এই Standard টি ওয়াইডস্প্রেড কমিউনিকেশন ও এডুকেশনাল সিস্টেম এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

২৫। ফিজিক্যাল লেয়ারের ফাংশনগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ ফিজিক্যাল লেয়ারের ফাংশনগুলো হল ঃ

(ক) 1 বিটের জন্য ভোল্টেজ কত হবে তা নির্ধারণ করা
(খ) 0 বিটের জন্য ভোল্টেজ কত হবে তা নির্ধারণ করা
(গ) ডাটা এনকোডিং নির্ধারণ
(ঘ) কীভাবে দুটি সিস্টেমের মধ্যে সংযোগ স্থাপন হবে তা নির্ধারণ
(ঙ) কাজ শেষে সংযোগ বিচ্ছিন্নকরণ।

২৬। Application স্তরের চারটি প্রটোকলের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ নিম্নে চারটি Application স্তরের প্রটোকলের নাম দেওয়া হল ঃ

(ক) SMTP
(খ) FTP
(গ) SSH
(ঘ) HTTP

২৭। SMTP 3 POP3 সম্পর্কে বর্ণনা দাও? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ

- **SMTP ঃ** Simple Mail Transfer protocol-কে সংক্ষেপে SMTP বলা হয়। ইলেকট্রনিক্স মেইলে SMTP ব্যবহার করা হয়। SMTP দুটি অংশের সমম্বয়ে গঠিত হয়।
  (ক) হেডার
  (খ) মেসেজ বডি।

প্রকৃত মেসেজ ও অ্যাটাচমেন্ট দ্বারা বডি গঠিত হয়। SMTP শুধুমাত্র টেক্স মেসেজে কাজ করে থাকে। ইনভেলপ ইনফরমেশন লিখতে SMTP ব্যবহৃত হয়।

- **POP3 ঃ** Post office protocol3-কে সংক্ষেপে POP3 বলা হয়। ইমেইল মেসেজ বা বার্তা প্রেরণের একটি সহজ ও প্রমিত পদ্ধতি হল POP3। POP3 মেইল সার্ভার থেকে মেইলকে রিসিভ করে এবং ব্যবহারকারীর ফোল্ডারকে যথাযথভাবে ফিল্টারিং করে থাকে।

২৮। TCP এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ইন্টারনেট প্রটোকল স্যুট এর মূল প্রটোকল ট্রান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল (TCP)। তাই এর সমগ্র স্যুটকে বলা হয় TCP/IP। এটি ট্রান্সপোর্ট লেয়ারে অবস্থান করে থাকে। ওয়েভ ব্রাউজার ওয়ার্ল্ড ওয়াই ওয়েভ (WWW) এর সাথে সংযোগ স্থাপনের সময় TCP ব্যবহার করে। এটি মেইল প্রদান করে এবং এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ফাইল ট্রান্সফার করতে TCP ব্যবহৃত হয়। HTTP, HTTPS, SMTP, POP3, IMAP, SSH, FTP টেলনেট এবং অন্যান্য প্রটোকল TCP এর সাথে encapsulated হয়।

২৯। গিগাবাইট ইথারনেট এর মিডিয়া টাইপগুলো সংক্ষেপে উপস্থাপন কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ গিগাবাইট ইথারনেট এর মিডিয়া টাইপগুলো হল ঃ

(ক) 1000 বেস- SX850nm
(খ) 1000 বেস- LX1300 nm
(গ) 1000 বেস-CX

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৮.৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের কার্যাবলি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১২, ১৪]

অথবা, **প্রটোকলের ফাংশনগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৮.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৮.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। নেট বুক, NW লিংক ও টিসিপি/আইপি এর কার্যাবলি লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। টিসিপি/আইপির উপাদানসমূহের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। টিসিপি/আইপি প্রটোকল আর্কিটেকচারের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। টিসিপি এবং আইটি প্রটোকলের অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৮.১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ওএসআই এবং টিসিপি/আইপির কার্যক্রম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৮.১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। ইথারনেটের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। টিসিপি ডাটাগ্রাম ফরমেটের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১। ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকলের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের শ্রেণিবিভাগ লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। সার্ভিস ও প্রটোকলের মধ্যকার সম্পর্ক লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। TCP আর্কিটেকচারের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Net BEUI এবং TCP/IP ফাংশনগুলো আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। FAST ইন্টারনেট এর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯, ১১, ১৪]

উত্তর সংকেত : অনুচ্ছেদ ৮.১০ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈❖≈≈≈

আইপি অ্যাড্রেসিং
(IP Addressing)

নবম অধ্যায়

৯.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক গড়ে ওঠে বিভিন্ন ডিভাইসের সমন্বয়ে। নেটওয়ার্কের প্রতিটি ডিভাইসের থাকা চাই একটি ইউনিক বা স্বতন্ত্র নাম বা নাম্বার। প্রতিটি নেটওয়ার্কেই একটি অ্যাড্রেসিং স্কীম ব্যবহার করার দরকার পড়ে, যাতে প্রতিটি ডিভাইস একটি ইউনিক অ্যাড্রেস পায় এবং ব্যবহৃত প্রটোকল সেই অ্যাড্রেসিং বুঝতে পারে। টিসিপি/আইপি প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করে গড়ে তোলা ইন্টারনেট ওয়ার্কিংও এ ধরনের অ্যাড্রেসিং স্কীম ব্যবহার করা হয়, যাকে আইপি অ্যাড্রেসিং বলে।

৯.১ NIC-এর ফিজিক্যাল অ্যাড্রেসিং ফরম্যাট (Format of physical address of a NIC) ঃ

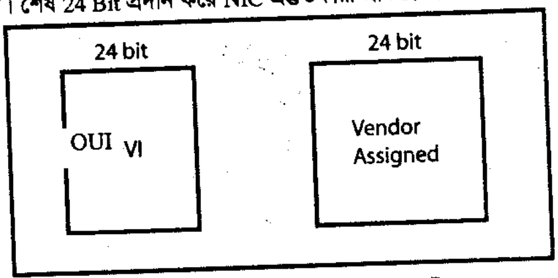
নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (NIC) কে নেটওয়ার্ক কার্ড, ল্যান কার্ড বা নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টারও বলা হয়। যেকোন নেটওয়ার্কিং করতে গেলেই যে ডিভাইসটি সব থেকে আগে প্রয়োজন, তা হল এই নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড।

প্রতিটি নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টারে রয়েছে একটি বিল্ট-ইন ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস। এটি কার্ড প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান দেয় এবং একে পরিবর্তন করা যায় না। প্রতিটি কার্ডের জন্য এ অ্যাড্রেস অবশ্যই ভিন্ন ভিন্ন হয়। এ অ্যাড্রেসকে বলা হয় ঐ কার্ডের মিডিয়া অ্যাকসেস কন্ট্রোল বা ম্যাক অ্যাড্রেস (MAC- Media Access Control)। এক কম্পিউটার আরেক কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ করতে পারে এ ম্যাক অ্যাড্রেসের মাধ্যমে।

প্রতিটি ম্যাক অ্যাড্রেস 48 বিট বিশিষ্ট। ম্যাক অ্যাড্রেসকে হেক্সাডেসিমেল (16 Base) বিশিষ্ট সংখ্যায় প্রকাশ করা হয়। যেমন একটি নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডের ম্যাক অ্যাড্রেস হতে পারে।

07 : 01 : 02 : 01 : 2C : 4B

প্রথম 24 Bit সরবরাহ করে IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineering), যা Organizationaly Unique Indentifier (OUI) নামে পরিচিত। শেষ 24 Bit প্রদান করে NIC প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান। নিচে NIC এর অ্যাড্রেস ফরম্যাট দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ৯.১ NIC ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস ফরম্যাট

এ অ্যাড্রেস NIC এর PROM (Programmable Read-Only Memory) তে কপি করা থাকে।
স্ট্যাটিক অ্যাড্রেস NIC এর সাথে থাকে এবং এটি কেবল মাত্র NIC পরিবর্তন করলেই পরিবর্তন হয়।

৯.২ IP এর সংজ্ঞা (Definition of IP) ঃ

আইপি হল এক ধরনের নেটওয়ার্ক প্রটোকল, যা TCP/IP প্রটোকর সুইচ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

একটি আইপি অ্যাড্রেস গড়ে উঠে ৩২-বিট ব্যবহার করে। এ বিটগুলোর প্রতি আটটিকে নিয়ে গড়ে ওঠে একটি করে অকটেট। সুতরাং, আইপি অ্যাড্রেসে থাকছে চারটি অকটেট বা ৩২ বিট। একটি আইপি অ্যাড্রেস তিনভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে ঃ

- ডটেড ডেসিম্যাল-১৯২.১৬৮.২১.১
- বাইনারি- ১১০০০০০০. ১০১০১০০০. ০০০১০১০১. ০০০০০০০১
- হেক্সাডেসিম্যাল- C0: A8: 15:1

এখানে উল্লেখিত সব কটি নম্বর একই আইপি অ্যাড্রেস নির্দেশ করছে। তবে এদের ফরম্যাট ভিন্ন। এসব ফরম্যাটের মধ্যে আইপি অ্যাড্রেসিংয়ের জন্য বহুল ব্যবহৃত ফরম্যাট হল ডটেড ডেসিম্যাল ও বাইনারি।

টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কে প্রতিটি হোস্টকে একটি নম্বর দিয়ে নির্দেশ করা হয়। এ নম্বর হল ৩২-বিটের একটি নম্বর। ৩২-বিটের প্রতি ৮-বিট বা এক বাইট নিয়ে গড়ে ওঠে একেকটি অকটেট (Octet) বা অষ্টক। তাহলে আইপি অ্যাড্রেস হল চার অকটেট বা ৩২ বিট বিশিষ্ট। এই ৩২ বিটের মধ্যে কিছু অংশ ব্যবহৃত হয় নেটওয়ার্ককে বুঝানোর জন্য, যাকে বলে নেটওয়ার্ক আইডি। আর বাকি অংশ হল হোস্ট অ্যাড্রেস বা হোস্ট আইডি। আইপি অ্যাড্রেসকে আমরা তুলনা করতে পারি টেলিফোন নম্বরের সাথে। আপনি যখন ফোন করেন, তখন এর প্রথমে থাকে কান্ট্রি কোড, তারপর এরিয়া কোড এবং শেষে আসল টেলিফোনের নম্বর। আইপি অ্যাড্রেসেও এ রকম। আইপি অ্যাড্রেসকে প্রকাশ করতে পারি এভাবে ঃ

নেটওয়ার্ক আইডি + হোস্ট আইডি

একই নেটওয়ার্কের মধ্যে সকল আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক আইডি এক হবে। আবার একই নেটওয়ার্ক আইডিযুক্ত নেটওয়ার্কের মধ্যে প্রতিটি হোস্ট আইডি ভিন্ন হতে হবে।

কম্পিউটার আইপি অ্যাড্রেসকে বাইনারি হিসেবে পড়লেও আমরা মনুষ্যসমাজ একে দশমিকে দেখতেই পছন্দ করি। তাই আইপি অ্যাড্রেসকে আমরা ডটেড ডেসিম্যাল হিসেবে প্রকাশ করি, যেখানে প্রতিটি অকটেটের দশমিক মান থাকে এবং অকটেটসমূহে পৃথক করা হয় ডট (.) দিয়ে, যেমন- ১৯২.১৬৮.২১.১। এখানে চারটি অকটেটের মাঝে তিনটি ডট ব্যবহার করা হয়েছে। এটিকে বাইনারিতে লিখলে দাঁড়াত নিচের মত :

১১০০০০০০	১০১০১০০০	০০০০১০১০১	০০০০০০০১
১ম অকটেট	২য় অকটেট	৩য় অকটেট	৪র্থ অকটেট

এখানে প্রতিটি অকটেটের সর্বনিম্ন মান হতে পারে, যখন প্রতিটি বিট শূন্য হচ্ছে। আর সর্বোচ্চ হবে, যখন প্রতিটি বিটের মান ১ হবে। প্রতিটি বিট শূন্য হলে এই আইপি অ্যাড্রেসের মান হবে ০.০.০.০; আর প্রতিটি বিট ১ করে দিলে তা হবে ২৫৫.২৫৫.২৫৫.২৫৫। তাহলে দেখতে পাচ্ছি প্রতিটি অকটেটের মান সর্বনিম্ন ০ এবং সর্বোচ্চ ২৫৫ হতে পারে। যদি কখনও দেখেন কোন আইপি অ্যাড্রেসের কোন অকটেটের মান ২৫৫ এর বেশি, তাহলে বুঝবেন সেটি ভুল।

IP অ্যাড্রেসিং-এর মৌলিক বিষয় ঃ

একটি হোস্ট থেকে অন্য হোস্টের তথ্য পেতে হলে তিনটি বিষয়কে অবশ্যই নির্দিষ্ট করে দিতে হবে। এগুলো হচ্ছে হোস্টের নাম, অ্যাড্রেস এবং ব্যবহৃত রুট। হোস্টের নামকে বলা হয় ইউনিক আইডেন্টিফায়ার (Unique Identifier) অর্থাৎ হোস্টের অ্যাড্রেস পরিবর্তন হলেও এর নাম পরিবর্তন হবে না। হোস্টের অবস্থান পরিবর্তন হলে এর অ্যাড্রেসও সেই সাথে পরিবর্তন হয়ে যাবে। রুট নির্ভর করছে উৎস (Source) এবং গন্তব্য (Destination) উভয় হোস্টের অবস্থানের উপর। যদি দু'টি ভিন্ন উৎস একই গন্তব্য হোস্টের সাথে যোগাযোগ করতে চায়, তাহলে তাদেরকে দু'টি ভিন্ন রুটে গন্তব্য হোস্টে পৌছাতে হবে। গন্তব্য হোস্ট তার অবস্থান পরিবর্তন করলে অবশ্যই আরো নতুন দু'টি রুট সৃষ্টি হবে যোগাযোগের জন্য।

ইতোমধ্যে উল্লেখ করা হয়েছে একটি আইপি অ্যাড্রেস ৩২ টি বিটের সমন্বয়ে গঠিত এবং এগুলো আবার ৮টি করে ৪টি অংশে বিভক্ত। আইপি অ্যাড্রেসের সাথে খুব নিবিড়ভাবে জড়িত এমন কতিপয় টার্মিনোলজি এখানে ব্যাখ্যা করা হল ঃ

- **বিট (Bit) ঃ** কম্পিউটারে ব্যবহৃত ডাটার সবচেয়ে ক্ষুদ্রতম একক হচ্ছে বিট।
- **বাইট (Byte) ঃ** ৮টি দৈর্ঘ্যের কোন ডাটাকে বলা হয় বাইট।
- **অকটেট (Octate) ঃ** এটি একটি বিশেষ ধরনের ডাটার একক, যা সর্বদা ৮ বিটের সমন্বয়ে গঠিত। একটি পূর্ণাঙ্গ আইপি অ্যাড্রেসের জন্য ৪ অকটেট ডেটা প্রয়োজন।

➢ **লিস্ট সিগনিফিকেন্ট বিট (Least Significant Bit-LSB) ঃ** এলএসবি বলতে কোন ডাটার সবচেয়ে ডানদিকের বিট বা বিটসমূহকে নির্দেশ করা হয়। যদি আমরা বলি অকটেটের ৪টি এলএসবি, তাহলে বুঝতে হবে ঐ অকটেটের ডানদিক থেকে প্রথম ৪টি বিট।

➢ **এমএসবি (Most Significant Bit-MSB) ঃ** এমএসবি'র ধারণাটি এলএসবি'র ঠিক উল্টো অর্থাৎ এমএসবি বলতে কোন ডাটার বামদিকের বিটগুলো বুঝানো হয়। যদি বলা হয় অকটেটের ২টি এমএসবি, তাহলে বুঝতে ঐ অকটেটের সবচেয়ে বামদিকের দু'টো বিট।

➢ **হোস্ট (Host) ঃ** আইপি অ্যাড্রেস আছে এ ধারণা করতে পারে, এমন যেকোন ডিভাইসকে বলা হয় হোস্ট। এটি হতে পারে কোন প্রিন্টার, কম্পিউটার, রাউটার বা নেটওয়ার্ক কার্ড। এদের মধ্যে যে সকল হোস্টের একাধিক আইপি অ্যাড্রেস থাকে, তাদেরকে বলা হয় মাল্টিহোমড (Multihomed)।

➢ **নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট (Network Segment) ঃ** একটি নেটওয়ার্কের কোন অংশে বা সেগমেন্টে যদি একটি হোস্ট অবস্থান করে, তবে ঐ হোস্টের "আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক অংশ" বলতে এ সেগমেন্টকে বুঝানো হয়ে থাকে। প্রতিটি আইপি অ্যাড্রেসের দু'টো অংশ থাকে। এর একটি হল নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট অন্যটি হোস্ট সেগমেন্ট।

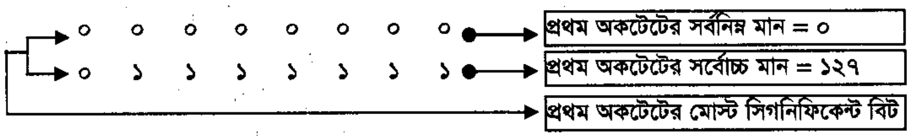
৯.৩ আইপি অ্যাড্রেসের শ্রেণিবিভাগ (Types of Ip address) ঃ

আইপি অ্যাড্রেস নিয়ে কাজ করতে গেলে প্রথমে যে বিষয়টি চিহ্নিত করার প্রয়োজন হয়, তা হল এটি কোন শ্রেণিভুক্ত। পুরো আইপি অ্যাড্রেসকে পাঁচটি ভাগে বিভক্ত করা হয়। এগুলো হচ্ছে-

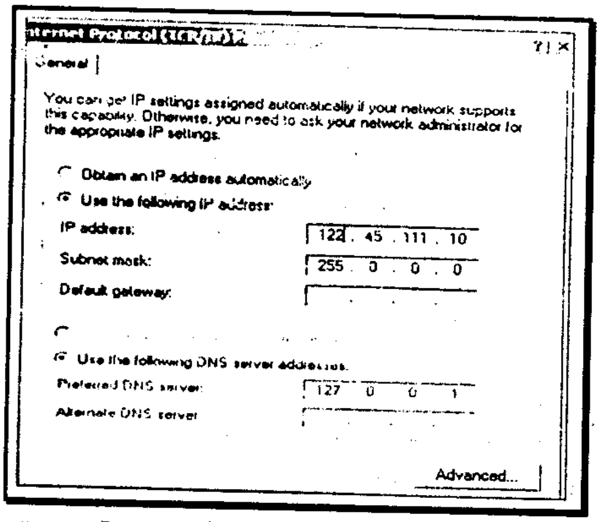
- ক্লাস এ (Class A)
- ক্লাস বি (Class B)
- ক্লাস সি (Class C)
- ক্লাস ডি (Class D)
- ক্লাস ই (Class E)।

যদিও শুধু প্রথম তিন শ্রেণীর অর্থাৎ ক্লাস এ, ক্লাস বি এবং ক্লাস সি-এ তিন ধরনের আইপি অ্যাড্রেস পাবলিক বা বাণিজ্যিক নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়।

➢ **ক্লাস এ (Class A) ঃ** আইপি ঠিকানার চারটি অকটেটের মধ্যে প্রথম অকটেট অ্যাড্রেসের ক্লাস নির্ধারণ করে থাকে। যদি প্রথম অকটেটের সর্ববামের বিট অর্থাৎ মোস্ট সিগনিফিকেন্ট বিট (MSB-Most Significant Bit) শূন্য (০) হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি ক্লাস 'এ' শ্রেণিভুক্ত। এক্ষেত্রে অন্যান্য বিটের অবস্থান বা মান যাই হোক না কেন, ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান ০ এবং সর্বোচ্চ মান ১২৭ হবে। বুঝার সুবিধার্থে এ হিসেবটা ভেঙে নিচে দেখানো হল ঃ



ধরুন আপনাকে একটি আইপি অ্যাড্রেস দেয়া হল ৯.৩৪.২৭.৬৫। যেহেতু প্রথম অকটেটের মান ১২৮ এর কম, তাই এটি একটি ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেস। এক্ষেত্রে আপনি যদি ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেসের জন্য ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক (Subnet Mask) ২৫৫.০.০.০ ব্যবহার করেন, তাহলে এ আইপি অ্যাড্রেসের শুধু নেটওয়ার্ক অংশের অ্যাড্রেস হবে ৯.০.০.০ এবং হোস্ট অংশের অ্যাড্রেস হবে ০.৩৪.২৭.৬৫।



চিত্র ঃ ৯.২ যথাযথ সাবনেট মাস্কসহ একটি ক্লাস-'এ' আইপি অ্যাড্রেস দ্বারা টিসিপি/আইপি কনফিগার করা হয়েছে

উপরের আলোচনা থেকে প্রতীয়মান যে, নেটওয়ার্কিং-এর জন্য ক্লাস 'এ' টাইপের আইপি অ্যাড্রেসের সর্বমোট সংখ্যা ১২৮টি (০ থেকে ১২৭)। তবে প্রতিটি ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেসের জন্য ইউনিক হোস্ট অ্যাড্রেসের সংখ্যা হচ্ছে $২^{২৪}$ অর্থাৎ ১৬, ৭৭৭, ২১৬ টি।

➢ **ক্লাস বি (Class B) ঃ** যদি আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম অকটেটের প্রথম দু'টি এমএসবি (MSB-Most Significant Bit) ১ ও ০ হয়, তাহলে বুঝতে হবে সেটি ক্লাস-বি ধরনের আইপি অ্যাড্রেস। ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেস প্রথম দু'টি অকটেট ব্যবহার করে থাকে নেটওয়ার্ক অংশের এবং শেষ দু'টো অকটেট ব্যবহার করে হোস্ট অংশের অ্যাড্রেসের জন্য। ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেসের সীমা ১২৮.০.০.০ থেকে ১৯১.২৫৫.০.০ পর্যন্ত। প্রথম অকটেটের মান নির্ণয় করা হয় এভাবে-

১ ০ | ০ ০ ০ ০ ০ ০ = ১২৮
১ ০ | ১ ১ ১ ১ ১ ১ = ১৯১
নির্ধারিত

যেমন ধরুন, ১৩০.৩৪.২৭.৬৬ একটি ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেস। এমতাবস্থায় ক্লাস-বি'র ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক হবে ২৫৫.২৫৫.০.০। এক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক অংশের জন্য অ্যাড্রেস হবে ১৩০.৩৪.০.০ এবং হোস্ট অংশের যে অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হবে তা হল ০.০.২৭.৬৯। ক্লাস 'এ'-এর বেলায় যে রূপ হিসাব করা হয়েছে, সেভাবে হিসাব করলে দেখা যাবে ক্লাস-বি'র জন্য নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের সংখ্যা হচ্ছে ১৬৩৮৪টি এবং প্রতি নেটওয়ার্কে হোস্ট সংখ্যা হচ্ছে $২^{১৬}$ = ৬৫৫৩৬টি।

➢ **ক্লাস সি (Class C) ঃ** ক্লাস-সি আইপি অ্যাড্রেসের বেলায় প্রথম অকটেটের প্রথম তিনটি এমএসবি (MSB-Most Significani Bit) যথাক্রমে ১.১. ও ০ মানে সেট করা থাকে। ক্লাস-সি এর প্রথম তিনটি অকটেট নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং শেষ অকটেটটি হোস্ট অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহার করে থাকে। ক্লাস-সি অ্যাড্রেস শুরু হয় ১৯২.০.০.০ থেকে এবং এটি শেষ হয় ২২৩.২৫৫.২৫৫.২৫-তে গিয়ে। প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান ১৯২ ও সর্বোচ্চ ২২৩। এর হিসাবটি নির্ণয় করা হয় নিম্নরূপভাবে-

১ ১ ০ | ০ ০ ০ ০ ০ = ১৯২
১ ১ ০ | ০ ০ ০ ০ ০ = ২২৩
নির্ধারিত

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, ২০০.৩৫.৫৫.৫৭ একটি ক্লাস সি আইপি অ্যাড্রেস। ক্লাস সি'র ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক ২৫৫.২৫৫.২৫৫.০। এক্ষেত্রে এদের সমন্বয়ে আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক অংশ ২০০.৩৫.৫৫.০ এবং হোস্ট অংশ হবে ০.০.০.৫৭। হিসাব করলে দেখা যাবে ক্লাস-সি'র নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস হচ্ছে ২.০৯৭, ১২৫টি এবং প্রতিটি নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের জন্য হোস্ট সংখ্যা $২^{৮}$ = ২৫৬টি।

ক্লাস-এ, বি এবং সি আইপি অ্যাড্রেস এর একটি সংক্ষিপ্তসার নিচের টেবিলে তুলে ধরা হল ঃ

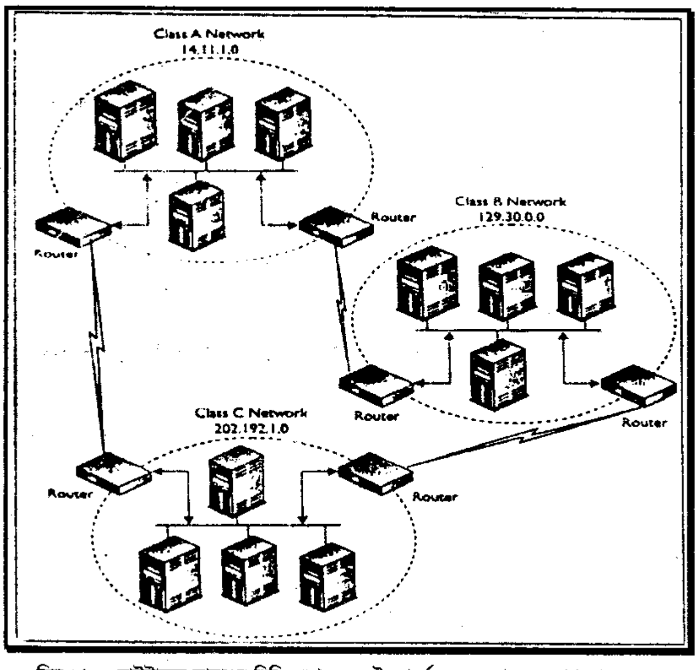
এড্রেস ক্লাশ	নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস অংশে বিট সংখ্যা (প্রতি অকটেট বিট সংখ্যা ৮)	ক্লাসে সর্বোচ্চ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস সংখ্যা	হোস্ট অ্যাড্রেস অংশে বিট সংখ্যা	ক্লাসে সর্বোচ্চ হোস্ট অ্যাড্রেস সংখ্যা
এ	৮	$২^{৮}$- ২ = ২৫৪	২৪	$২^{২৪}$- ২ = ১৬, ৭৭৭, ২১৪
বি	১৬	$২^{১৬}$- ২ = ৬৫,৫৩৪	১৬	$২^{১৬}$- ২ = ৬৫,৫৩৪
সি	২৪	$২^{২৪}$- ২ = ১৬, ৭৭৭, ২১৪	৮	$২^{৮}$- ২ = ২৫৪

➤ **ক্লাস ডি (Class D) ঃ** নেটওয়ার্কিং-এর ক্ষেত্রে ক্লাস-ডি ও ক্লাস-ই এর গুরুত্ব খুবই কম। ক্লাস-ডি'র বেলায় প্রথম অকটেটের প্রথম চারটি এমএসবি'র সেটিং যথাক্রমে ১,১,১. ও ০। ক্লাস-ডি অ্যাড্রেস শুরু হয় ২২৪.০.০.০ থেকে এবং এটি শেষ হয় ২৩৯, ২৫৫, ২৫৫ তে গিয়ে। ক্লাস ডি আইপি অ্যাড্রেস মাল্টিকাস্ট গ্রুপের (Multicast Group) জন্য সংরক্ষিত। মাল্টিকাস্ট অপারেশনে কোন হোস্ট বা নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের বালাই নেই। এখানে শুধু একটি গ্রুপ উপস্থিত। আপনি যখন কোন মাল্টিকাস্ট গ্রুপের সদস্য হবেন, তখন গ্রুপের অন্যান্য সদস্যরা যে তথ্য বা ডাটা পাবে, আপনিও হুবহু ঐ ডাটা বা তথ্যের নাগাল পেয়ে যাবেন। ভিডিও কনফারেন্সিং এর মত অ্যাপ্লিকেশনে এ ধরনের অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়।

➤ **ক্লাস ই (Class E) ঃ** ক্লাস-ই আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম অকটেটের প্রথম চারটি এমএসবি ১ দ্বারা পূর্ণ থাকে। ক্লাস-ই'র অ্যাড্রেস শুরু হয় ২৪০.০.০.০ থেকে এবং শেষ হয় ২৫৫, ২৫৫, ২৫৫, ২৫৪-তে গিয়ে। ভবিষ্যত ব্যবহারের জন্য ক্লাস-ই অ্যাড্রেস সংরক্ষণ করে রাখা হয়েছে।

উপরের আলোচনা থেকে পরিষ্কার বুঝা যায় যে, ক্লাস-'এ' আইপি অ্যাড্রেস দিয়ে যদি আমরা একটি ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান তৈরি করতে চাই, তাহলে এ ব্যবস্থা দ্বারা আমরা সর্বোচ্চ ২৫৪টি নেটওয়ার্কের ইন্টারকানেক্ট বা আন্তঃসংযোগ প্রদান করতে সক্ষম হব এবং এর প্রতিটি নেটওয়ার্ক সর্বোচ্চ ১৬ মিলিয়ন বা ১ কোটি ৬০ লক্ষ হোস্ট যুক্ত থাকতে পারবে। বাস্তবে কোন প্রকার সমস্যা ছাড়াই আমরা অনায়াসে ক্লাশ এ, বি এবং সি নেটওয়ার্কসমূহকে আন্তঃসংযুক্ত করতে পারি। তবে নেটওয়ার্ক ডিজাইনের পূর্বে আমাদেরকে অবশ্যই উপযুক্ত নেটওয়ার্ক ক্লাসটি নির্বাচন করে নিতে হবে।

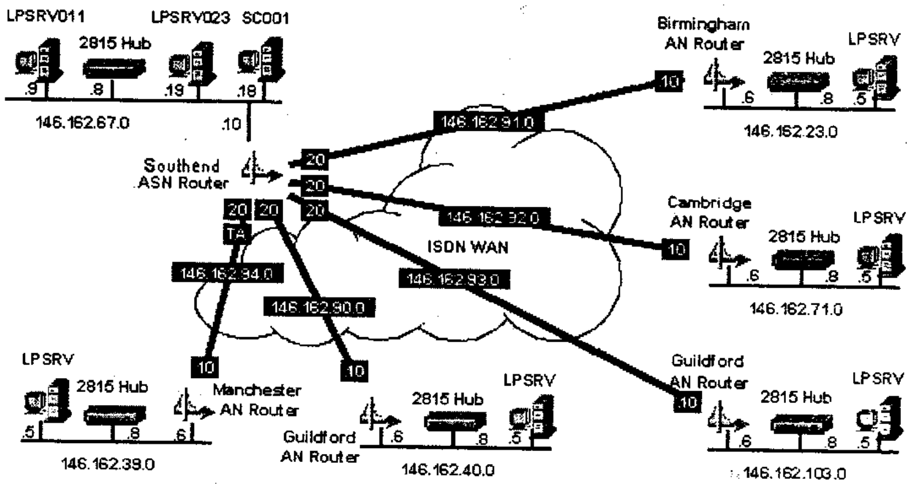
উদাহরণস্বরূপ, আমরা যদি ২০০ কম্পিউটারের একটি নেটওয়ার্ক গড়ে তুলতে চাই, তাহলে সেক্ষেত্রে ক্লাস-সি আইপি অ্যাড্রেস হচ্ছে উত্তম পছন্দ।



চিত্র ঃ ৯.৩ রাউটারের সাহায্যে বিভিন্ন ক্লাসের নেটওয়ার্কের মধ্যে আন্তঃসংযোগ স্থাপন করা সম্ভব

আইপি অ্যাড্রেস-এর কতিপয় নিয়ম ঃ আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক আইডি অংশটি একটি নেটওয়ার্কে অবস্থিত সকল কম্পিউটারের জন্য এক হয়। অর্থাৎ একই নেটওয়ার্ক আইডিযুক্ত সকল কম্পিউটার একই নেটওয়ার্কে আছে। এ নেটওয়ার্ক আইডি দেয়ার ব্যাপারে কিছু নিয়ম মেনে চলা দরকার। নিয়মগুলো নিম্নরূপ ঃ

- আইপি ইন্টারনেটওয়ার্কে প্রতিটি নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক আইডি ভিন্ন হতে হবে। একই নেটওয়ার্ক আইডিযুক্ত দুটি নেটওয়ার্ক কখনও থাকতে পারে না।
- ১২৭ দিয়ে কোন নেটওয়ার্ক আইডি শুরু হতে পারবে না। কারণ, এটি একটি সংরক্ষিত নেটওয়ার্ক নম্বর বা লুপব্যাক অ্যাড্রেস নামে পরিচিত।
- নেটওয়ার্ক আইডি অংশের সকল বিট ১ হতে পারবে না। যেমন, ক্লাস এ'র ক্ষেত্রে প্রথম অকটেট ২৫৫, ক্লাস বি'র ক্ষেত্রে প্রথম ও দ্বিতীয় অকটেট ২৫৫. ২৫৫ হতে পারবে না। নেটওয়ার্কের সকল বিট ১ হলে সেটিকে বলা হয় আইপি ব্রডকাস্ট অ্যাড্রেস।
- নেটওয়ার্ক আইডি'র সকল বিটকে ০ করা যাবে না। এটি করা হলে সেটি হবে লোকাল নেটওয়ার্ক।



চিত্র ঃ ৯.৪ নেটওয়ার্কে ব্রডকাস্ট অ্যাড্রেস

এসব নিয়মের উপর ভিত্তি করে তিন ক্লাস থেকে যেসব আইপি অ্যাড্রেসকে আমরা নেটওয়ার্কে ব্যবহার করতে পারি, তা নিম্নে দেখানো হল। এখানে কেবল নেটওয়ার্ক আইডি অংশ উল্লেখ করা হয়েছে, হোস্ট অংশে শূন্য ব্যবহার করা হয়েছে।

এড্রেস ক্লাস	প্রথম নেটওয়ার্ক আইডি	শেষ নেটওয়ার্ক আইডি
A	১.০.০.০	১২৬.০.০.০
B	১২৮.০.০.০	১৯১.২৫৫.০.০
C	১৯২.০.০.০	২২৩.২৫৫.২৫৫.০

হোস্ট অ্যাড্রেসিং গাইডলাইন ঃ

নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের মত হোস্টের আইডি নির্ধারণের সময়ও কিছু নিয়ম মেনে চলা দরকার। নিয়মগুলো নিম্নরূপ ঃ

- একই নেটওয়ার্কের মধ্যে প্রতিটি হোস্টের আইডি ভিন্ন হতে হবে। যেকোন দুটি হোস্টের আইডি এক হতে পারে না।
- হোস্ট আইডি'র প্রতিটি বিট ১ হতে পারবে না। কারণ, সে অ্যাড্রেসটি ঐ নেটওয়ার্কের জন্য ব্রডকাস্ট অ্যাড্রেস হিসেবে পরিচিত। একটি নেটওয়ার্কের সকল হোস্টের নিকট কোন মেসেজ পাঠানোর জন্য এ অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়।
- হোস্ট আইডি'র সব ক'টি বিট ০ করা যাবে না। তাহলে সেটি কেবল ঐ নেটওয়ার্ক আইডিকে বুঝাবে।

এ নিয়মানুসারে বিভিন্ন ক্লাসের আইপি অ্যাড্রেসের জন্য হোস্ট আইডি কী হতে পারে, তা দেখানো হল নিচের সারণিতে ঃ

এড্রেস ক্লাস	প্রথম হোস্ট আইডি	শেষ হোস্ট আইডি
A	w.0.0.1	w.2555.255.254
B	w.x.0.1	w.x.255.254
C	w.x.y.1	w.x.y.254

আমরা একটি ক্লাস বি আইপি অ্যাড্রেস নিয়ে এ নিয়মগুলো বুঝার চেষ্টা করব। আমরা জানি, একটি ক্লাস বি আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম ১৬টি বিট হল নেটওয়ার্ক আইডি আর বাকি ১৬টি বিট হল হোস্ট আইডি। যদি আমরা প্রথম ১৬টি বিটকে ০ করে দিই (নেটওয়ার্ক আইডি'র সকল বিট ০), তাহলে নেটওয়ার্ক আইডি দাঁড়ায় ০.০, যা গ্রহণযোগ্য নয় (আসলে এটি তখন আর কোন ক্লাসের মধ্যেই থাকে না)। আবার নেটওয়ার্ক আইডির সব ক'টি বিট ১ করে দিলে পাই ২৫৫. ২৫৫ এটিও গ্রহণযোগ্য নয়। এ ১৬টি বিটের মধ্যে অন্তত একটি বিটকে শূন্য করতে হবে। যদি ২য় ও ১৬তম বিটকে শূন্য এবং বাকিগুলোকে ১ করি, তাহলে নেটওয়ার্ক আইডি দাঁড়ায় ১৯১.২৫৪ এটি একটি গ্রহণযোগ্য আইপি অ্যাড্রেস। এখানে হোস্ট আইডি হল ১৬ বিট। এ ১৬ বিটের প্রতিটি ০ বা ১ হতে পারবে না। অনেকে মনে করেন, কোন অকটেটের মধ্যে সব ক'টি বিট ০ বা ১ হতে পারবে না। আসলে এটি ঠিক না । পুরো অকটেট যদি হোস্ট বা নেটওয়ার্ক আইডি নির্দেশ করে, তাহলেই কেবল ঐ অকটেটের মান ০ বা ২৫৫ হতে পারবে না। গণনার সময় সব সময় বিট নিয়ে হিসেব করুন, তাহলে সমস্যা হবে না।

৯.৪ সুপারনেট ও সাবনেট মাস্ক (Supernet and Subnet Masks) ঃ

❑ **সুপারনেটিং (Supernetting) ঃ** সুপারনেটিং হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে কতকগুলো ক্লাস সি নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসকে একত্র করে একটি লজিক্যাল (Logical) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসে রূপান্তর করা হয়। যে সকল আইপি অ্যাড্রেস একত্র হবে, তারা সকলে অবশ্যই উচ্চ পর্যায়ের (Higher Order) বিটসমূহ শেয়ার করবে এবং সাবনেট মাস্ককে সংক্ষিপ্ত করা হবে। সাবনেট মাস্ক সংক্ষিপ্তকরণ বলতে এখানে বুঝানো হচ্ছে নেটওয়ার্ক অংশের অ্যাড্রেস থেকে কিছু বিট অধিগ্রহণ করে তা হোস্ট অংশের অ্যাড্রেসের সাথে জোড়া দেয়া। এটি সাবনেটিং কনসেপ্ট এর ঠিক উল্টো। যখন একটি রাউটার রাউটিং সিদ্ধান্ত নিবে, তখন সে সাবনেট মাস্কের আওতাভুক্ত বিটসমূহ ব্যবহার করবে। ফলে রাউটিং-এর জন্য এ অ্যাড্রেসগুলো মনে হবে যেন এরা একই নেটওয়ার্ক সেগমেন্টভুক্ত।

সাবনেটিং কী?

দাদা পেয়েছিলেন এক বিশাল প্লট, যার নম্বর ২১। এখন আপনার বাবারা হলেন তিন ভাই। দাদার মৃত্যুর পর সে প্লট ভাগ হয়ে তিনটি অংশে পরিণত হল। তখন সে প্লটগুলোর নম্বর কী হবে? নিশ্চয় ২১, ২২, ২৩ করতে পারবেন না। কারণ ঐ নম্বরে প্লট আপনার পাশেই আছে, যা প্রথমে কোন কর্তৃপক্ষ (রাজউক) দিয়েছিল। আপনার নতুন প্লটগুলোকে ভিন্নভাবে চিহ্নিত করতে হবে, কিন্তু আসল প্লট নম্বর বাদ দেয়া যাবে না। সেক্ষেত্রে সাধারণত নতুন প্লটের নাম দেয়া হয় ২১/১, ২১/২, ২১/৩ ইত্যাদি। এটিই আমরা বাস্তবে দেখে আসছি।

কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রেও এরকম ঘটতে পারে। আপনি একটি টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্ক গড়ে তুললেন এবং ইন্টারনিক (InterNIC) আপনাকে একটি নেটওয়ার্ক আইডি দিল। বাইরের যে কেউ সে নেটওয়ার্ক আইডি অনুযায়ী আপনার নেটওয়ার্কের সাথে যোগাযোগ করবে। এখন কোন কারণে আপনার নেটওয়ার্ককে ছোট অংশে বিভক্ত করতে চাইলে আপনি সে নেটওয়ার্ক আইডি বদলাতে পারবেন না। বড় নেটওয়ার্ককে ছোট অংশে বিভক্ত করার পদ্ধতিকে বলা হয় সাবনেটিং। প্রতিটি সাবনেটকে ভিন্নভাবে চিহ্নিত করার জন্য নেটওয়ার্ক আইডির সাথে বিশেষ চিহ্ন (প্লটের ক্ষেত্রে ২১/১ যেমন) যোগ করার দরকার হয়। এটি করার জন্য বেশ কিছু বিষয়ের দিকে নজর দেয়া হয় এবং পুরো বিষয়টিই মূলত নির্ভর করে সাবনেট মাস্কের উপর। সাবনেট মাস্ক নির্ধারণ ও বড় নেটওয়ার্ককে ক্ষুদ্র নেটওয়ার্কে বিভক্ত করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানব একটু পরই। তার আগে জেনে নেয়া যাক সাবনেট কেন করা দরকার বা সাবনেট তৈরির সুবিধা কী?

সাবনেট তৈরির সুবিধাগুলো হল ঃ

➢ **কম নেটওয়ার্ক ট্রাফিক ঃ** আমরা জানি, নেটওয়ার্কে ব্রডকাস্টের কারণে অনেক বেশি ট্রাফিক হতে পারে। একটি ব্রডকাস্ট মেসেজ পুরো ব্রডকাস্ট ডোমেইনে বিস্তৃত হয়। সাবনেট তৈরির মাধ্যমে আমরা ব্রডকাস্ট ডোমেইন ছোট করে ফেলি। ফলে কোন ব্রডকাস্ট মেসেজ কেবল ঐ সাবনেটের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। এটিকে আপনি তুলনা করতে পারেন বড় হলরুমকে পার্টিশন দিয়ে ছোট করে ফেলার সাথে। বড় হলরুমে একজন কথা বললে সেটি সবার কানে পৌছে। যদি পার্টিশন দিয়ে দুটি ছোট রুমে পরিণত করা হয়, তাহলে সে আওয়াজ অল্প জায়গার মধ্যে থাকে। আগে যেখানে ৫০ জন সেটি শুনতে পেত, এখন সেটি শুনতে পায় ২০ জন।

➢ **উন্নত নেটওয়ার্ক পারফরম্যান্স ঃ** ব্রডকাস্ট ট্রাফিক পুরো নেটওয়ার্ককে দখল করতে পারছে না বলে নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স বৃদ্ধি পায়।

➢ **সহজ ম্যানেজমেন্ট ঃ** একটি বড় নেটওয়ার্ক ম্যানেজ না করার চেয়ে ছোট নেটওয়ার্ক ম্যানেজ করা অনেক সুবিধাজনক। একটি ক্লাস বি নেটওয়ার্ক হলে ৬৫ হাজারের বেশি হোস্ট থাকতে পারে। এত হোস্ট নিয়ে কোন নেটওয়ার্ক ম্যানেজ করা সত্যি কঠিন। এ ধরনের নেটওয়ার্ককে কয়েকটি ছোট সাবনেটে ভাগ করে একেক সাবনেটের দায়িত্ব একেক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকে দেয়া যেতে পারে।

➢ **নেটওয়ার্ককে বিস্তৃত করার সুবিধা ঃ** একটি বড় নেটওয়ার্ক বেশ বিস্তৃত এলাকা জুড়ে থাকলে সেটি অসুবিধাজনক, বিশেষ করে নেটওয়ার্কের কিছু হোস্ট যদি ওয়ান ব্যবহার করে যুক্ত থাকে। তার চেয়ে কয়েকটি ছোট সাবনেটকে একত্রে যুক্ত করা অনেক সুবিধাজনক। এটিকে আমরা তুলনা করতে পারি প্রশাসনিক বিকেন্দ্রীকরণের সাথে। সব ধরনের সিদ্ধান্ত নেয়ার অধিকার কেবল কেন্দ্রীয় প্রশাসনের উপর ন্যস্ত থাকলে সে প্রশাসন খুবই মাথা ভারী ও দুর্বল হয়। তার চেয়ে অনেকগুলো ভাগে বিভক্ত করে দিয়ে প্রতিটি বিভাগকে কিছু কিছু সিদ্ধান্ত নেয়ার অধিকার দেয়া হয়, তাহলে সবারই সুবিধা হয়। এখন আমরা জানব সাবনেট মাস্ক কী, কোন নেটওয়ার্কের জন্য সাবনেট মাস্ক কিভাবে নির্ধারণ করা হয়, একটি বড় নেটওয়ার্ককে কিভাবে সাবনেটে বিভক্ত করা যায়, ইত্যাদি।

সাবনেট মাস্ক কী ঃ

প্রতিটি টিসিপি/আইপি হোস্টের জন্য অঙ্কিত দুটি তথ্য দরকার পড়ে। প্রথমত, একটি আইপি অ্যাড্রেস এবং দ্বিতীয়ত, একটি সাবনেট মাস্ক। সাবনেট মাস্কের কাজ হল আইপি অ্যাড্রেসের কোন বিটগুলো নেটওয়ার্ক আইডি আর কোনগুলো হোস্ট আইডি, তা শনাক্ত করা। সাবনেট মাস্ক না থাকলে কম্পিউটার বুঝতে পারে না আইপি অ্যাড্রেসের কোন অংশ নেটওয়ার্ক আইডি আর কোন অংশ হোস্ট আইডি। আমরা আগে আইপি অ্যাড্রেস ক্লাসের আলোচনার সময় বলেছি ক্লাস বি আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম দুটি অকটেট নেটওয়ার্ক আইডি এবং পরের দুটি অকটেট হোস্ট আইডি নির্দেশ করে। কথাটি ততক্ষণই সত্য যতক্ষণ এর সাথে ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক ব্যবহার করা হচ্ছে। ডিফল্ট সাবনেটে মাস্ক বাদে অন্য কোন মাস্ক ব্যবহার করা হলে তখন আর বলতে পারব না যে, ক্লাস বি অ্যাড্রেসের প্রথম ১৬-বিট নেটওয়ার্ক আইডি। সেক্ষেত্রে এ বিটের পরিমাণ নির্ধারিত হবে সাবনেট মাস্ক দিয়ে।

নেটওয়ার্ক ও হোস্ট ঃ

আমরা আগেই জেনেছি একটি আইপি অ্যাড্রেসের দুটি অংশ থাকে– নেটওয়ার্ক আইডি এবং হোস্ট আইডি। আইপি অ্যাড্রেসটির কোন অংশ নেটওয়ার্ক আইডি নির্দেশ করে, তা বুঝানোর জন্য ব্যবহার করা হয় সাবনেট মাস্ক। সাবনেট মাস্ক দেখে নেটওয়ার্ক আইডি বের করার জন্য কম্পিউটার একটি বিশেষ পদ্ধতি ব্যবহার করে, যা অ্যান্ডিং প্রসেস (ANDding process) নামে পরিচিত। যেমন ধরা যাক, কোন হোস্টকে আমরা আইপি অ্যাড্রেস দিলাম ১৯২. ১৬৮. ২১১ এবং এর সাবনেট মাস্ক হল ২৫৫.২৫৫.২৫৫.০। তাহলে এটিকে আমরা নিচের মত করে প্রকাশ করতে পারি ঃ

আইপি	১১০০০০০০	১০১০১০০০	০০০১০১০১	০০০০০০০১
সাবনেট মাস্ক	১১১১১১১১	১১১১১১১১	১১১১১১১১	০০০০০০০০
ANDing	১১০০০০০০	১০১০১০০০	০০০১০১০১	০০০০০০০০

এখানে সাবনেট মাস্কের প্রতিটি অন বিট (১) দিয়ে আইপি অ্যাড্রেসের বিটকে গুণ করে আমরা পাচ্ছি ANDing ফলাফল। এ ফলাফলই হল নেটওয়ার্ক আইডি। সাবনেট মাস্কে যে কটি অকটেটের সব কটি বিট ১ করে দিচ্ছি, আইপি অ্যাড্রেসের সে কটি অকটেটের মানই হচ্ছে নেটওয়ার্ক আইডি। ব্যাপারটি আরো পরিষ্কার করার জন্য আমরা আরেকটি আইপি অ্যাড্রেসের দিকে নজর দিতে পারি।

ধরা যাক, একটি হোস্টের আইপি অ্যাড্রেস ২০৩.২০১.২৪৮.১০০ এবং সাবনেট মাস্ক ২৫৫.২৫৫.২২৪। এখানে নেটওয়ার্ক আইডি কত হবে? আসুন অ্যান্ডিং প্রক্রিয়ার আশ্রয় নেয়া যাক।

আইপি	১১০০১০১১	১১০০১০০১	১১১১১০০০	১১০০১০০
সাবনেট মাস্ক	১১১১১১১১	১১১১১১১১	১১১০০০০০	০০০০০০০০
ANDing	১১০০১০১১	১১০০১০০১	১১১০০০০০	০০০০০০০০

তাহলে এখানে নেটওয়ার্ক আইডি দাঁড়াচ্ছে ১১০০১০১১.১১০০১০০১.১১১০০০০০.০০০০০০০০ বা ২০৩.২০১.২২৪.০, যা আমাদের আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম তিনটি অকটেটের চেয়ে ভিন্ন। সাবনেট মাস্কে যেসব বিটের মান ১, সেগুলোকে সে নেটওয়ার্ক আইডি'র অংশ ধরে নেবে, আর সেগুলোর মান ০, যেগুলোকে হোস্ট আইডি'র অংশ হিসেবে বিবেচনা করবে।

সাবনেট তৈরির প্রক্রিয়া ঃ

একটি বড় নেটওয়ার্ককে একাধিক সাবনেটে বিভক্ত করার জন্য কতিপয় ব্যবস্থা নেয়ার দরকার পড়ে। সাবনেট তৈরির আগে দরকার প্ল্যানিং। এ প্ল্যানিং খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কারণ, একবার সাবনেট তৈরি করা হয়ে গেলে পরবর্তীতে সেটি বদলানো বেশ কঠিন। আপনার সাবনেটের উপর ভিত্তি করে প্রতিটি আইপি অ্যাড্রেস দেয়া হয়। কোন কারণে সাবনেট পরিবর্তন করলে পুরো নেটওয়ার্কের সব কটি হোস্টের আইপি অ্যাড্রেস পরিবর্তন করার দরকার হতে পারে।

সাবনেট তৈরির পরিকল্পনার ধাপগুলো নিম্নরূপ ঃ

- আপনার পুরো নেটওয়ার্কে কয়টি নেটওয়ার্ক আইডি দরকার, তা স্থির করুন। নেটওয়ার্ক আইডি'র সংখ্যা নির্ভর করবে নিচের বিষয়গুলোর উপর ঃ
- প্রতিটি সাবনেটের জন্য একটি নেটওয়ার্ক আইডি দরকার হবে।
- প্রতিটি ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক কানেকশনের জন্য একটি করে নেটওয়ার্ক আইডি দরকার হবে।
- প্রতিটি সাবনেটে কয়টি করে হোস্ট আইডি দরকার তা নির্ধারণ করুন। এটি পাবেন নিচের নিয়মে :
- প্রতিটি টিসিপি/আইপি হোস্টের জন্য একটি করে হোস্ট আইডি দরকার হবে। কোন হোস্টের যদি একাধিক নেওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার থাকে, তাহলে প্রতিটির জন্য একটি হোস্ট আইডি দরকার হবে।
- প্রতিটি রাউটার ইন্টারফেসের জন্য একটি করে হোস্ট আইডি দরকার হবে।
- আগের প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক ও হোস্ট আইডি'র উপর ভিত্তি করে নিচের বিষয়গুলো স্থির করুন ঃ
- পুরো নেটওয়ার্কের জন্য একটি সাবনেট মাস্ক
- প্রতিটি সাবনেটের জন্য একটি করে সাবনেট আইডি
- প্রতিটি সাবনেটে ব্যবহারের জন্য হোস্ট আইডি রেঞ্জ।

সাবনেটিং হল এ তিন ধাপের কাজ। তবে শুনতে যত সহজ লাগে হিসাব কষে বের করা তত সহজ নয়। এর জন্য যথেষ্ট ধৈর্যসহকারে হিসাব করতে হবে। আমরা এ হিসাব কষার পদ্ধতি সম্পর্কে জানব একটু পরই।

আগেই বলা হয়েছে, ইন্টারনিক আমাদেরকে যে নেটওয়ার্ক আইডি দিচ্ছে, সেটিকে পরিবর্তন করতে পারছি না। কিন্তু আমরা যেসব সাবনেট তৈরি করছি, সেগুলোর প্রতিটি ভিন্নভাবে চিহ্নিত করা দরকার। আমরা নেটওয়ার্ক আইডি'র জন্য নির্দিষ্ট বিটগুলোকে পরিবর্তন করতে পারছি না বলে সাবনেট আইডি হিসেবে ব্যবহারের জন্য হোস্ট আইডি'র কিছু বিটকে ব্যবহার করা হয়। সাবনেট ছাড়া কোন হোস্টের আইপি অ্যাড্রেস হয় এরকম ঃ

নেটওয়ার্ক আইডি + হোস্ট আইডি

সাবনেটযুক্ত কোন নেটওয়ার্কের হোস্টের আইপি অ্যাড্রেস হবে নিম্নরূপ ঃ

নেটওয়ার্ক আইডি + সাবনেট আইডি + হোস্ট আইডি

এ সাবনেট আইডি তৈরির জন্য আমরা হোস্ট আইডি'র বিট ব্যবহার করি। যদি একটি ক্লাস বি নেটওয়ার্ককে সাবনেটে বিভক্ত করার দরকার পড়ে, তাহলে নেটওয়ার্ক আইডি'র ১৬ বিটে কোন পরিবর্তন আনতে পারব না। সাবনেট আইডি'র জন্য হোস্টের জন্য নির্ধারিত ১৬ বিট থেকে কিছু বিট নিতে হবে। সেখান থেকে কয় বিট নেব, তার উপর নির্ভর করবে কয়টি সাবনেট আমরা তৈরি করতে পারব, আর প্রতি সাবনেটে কয়টি হোস্ট থাকবে।

হোস্ট অংশ থেকে নেয়া বিটের উপর নির্ভর করে কয়টি সাবনেট তৈরি করতে পারব, আর প্রতি সাবনেটে কয়টি হোস্ট থাকতে পারবে, তা হিসাব করতে পারি নিচের দুটি সূত্র ব্যবহার করে ঃ

সাবনেটের সংখ্যা = ২ মাস্কে ব্যবহৃত বিট সংখ্যা- ২

হোস্টের সংখ্যা = ২ মাস্কে অব্যবহৃত বিট সংখ্যা- ২

ধরা যাক আমরা একটি নেটওয়ার্কে আইপি অ্যাড্রেস ১৯১.১.৪৮.১ এবং সাবনেট মাস্ক ২৫৫.২৫৫.২৪৮.০ ব্যবহার করলাম। এখানে কয়টি সাবনেট তৈরি হবে এবং প্রতি সাবনেটে হোস্টের সংখ্যা কত হবে, তা দেখা যাক। এ তথ্যকে আমরা নিচের ছকে ফেলতে পারি–

আইপি	১০১১১১১১	০০০০০০০১	০০১১০০০০	০০০০০০০১
সাবনেট মাস্ক	১১১১১১১১	১১১১১১১১	১১১১১০০০	০০০০০০০০

এখান থেকে দেখতে পাচ্ছি, হোস্ট অংশ থেকে ৫টি বিট ব্যবহার করা হয়েছে সাবনেট মাস্ক তৈরির জন্য (এটি ক্লাস বি অ্যাড্রেস হওয়ায় ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক ২৫৫.২৫৫.০.০, এর সাথে বাকি বিট কটি যোগ হয়েছে), আর হোস্টের জন্য ফাঁকা আছে ১১টি বিট। তাহলে আমাদের সূত্রানুযায়ী-

সাবনেটের সংখ্যা = $২^৫$-২ = ৩২-২=৩০ টি

হোস্টের সংখ্যা = $২^{১১}$ - ২ = ২০৪৮ - ২ = ২০৪৬ টি

পুরো সাবনেট প্ল্যানিংয়ের সময় এ সূত্র দুটো আমাদের কাজে লাগবে।

ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক ঃ

যখন কোন সাবনেট তৈরি করা করা হচ্ছে না, তখনও একটি সাবনেট মাস্ক ব্যবহার করা হয়। এ সাবনেট মাস্ককে বলা হয় ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক। প্রতিটি ক্লাসের জন্য ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক ভিন্ন। বিভিন্ন ক্লাসের জন্য ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক নিচে দেখানো হল ঃ

ক্লাস	১ম অকটেট	২য় অকটেট	৩য় অকটেট	৪র্থ অকটেট
এ	নেটওয়ার্ক আইডি	হোস্ট আইডি		
	২৫৫	০	০	০
বি	নেটওয়ার্ক আইডি		হোস্ট আইডি	
	২৫৫	২৫৫	০	০
সি	নেটওয়ার্ক আইডি			হোস্ট আইডি
	২৫৫	২৫৫	২৫৫	০

নতুন পদ্ধতি অনুযায়ী আইপি অ্যাড্রেসের সাথে বিট উল্লেখ করে প্রকাশ করা হয়। যেমন ১৯২.১৬৮.২১.১/২৪ হল ক্লাস-সি অ্যাড্রেস, যার ২৪ বিট হল নেটওয়ার্ক আইডি, আবার ২১.২৩.১/৮ হল একটি ক্লাস 'এ' নেটওয়ার্ক, যার নেটওয়ার্ক হল ৮ বিট। সিআইডিআর সম্পর্কিত ডকুমেন্টেশন ও উইন্ডোজ ২০০০ ডকুমেন্টেশনে এ রকম অনেক নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস দেখা যাবে।

৯.৫ আইপি ভার্শন ৬ (IP v 6) ঃ

এতক্ষণে আমরা ৩২-বিট এর আইপি অ্যাড্রেস নিয়ে আলোচনা করেছি। এ ৩২ বিটের আইপি অ্যাড্রেসকে বলা হয় আইপি ভার্শন ৪ বা IPv4। যেহেতু এখনই ধারণা করা হচ্ছে আগামী কয়েক বছরের মধ্যেই ৩২ বিট-এর আইপি অ্যাড্রেস সংখ্যা নিঃশেষ হয়ে যাবে, তাই বর্তমান আইপি অ্যাড্রেসের সাথে সামঞ্জস্য রেখেই ইন্টারনেট বাজারে ১২৮ বিটের আইপি অ্যাড্রেসের ব্যবহার শুরু হচ্ছে। এ ১২৮ বিটের আইপি অ্যাড্রেস IPv6 নামে পরিচিত। এর পরে যে আইপি অ্যাড্রেস স্কিম বাজারে আসবে, তা পরিচিত হবে IPng নামে।

১২৮ বিটের IPv6 আইপি অ্যাড্রেস স্কিম মোট ৩৪০২৮২৩৬৬৯২০৯৩৮৪৬৩৪৬৩৩৭৪৬০৭৪৩১৭৬৮২১১৪৫৬ টি অ্যাড্রেসের সংস্থান করবে। ইন্টারনেটে বর্তমানে খুবই সীমিত আকারে IPv6 ব্যবহৃত হচ্ছে। তবে ডেস্কটপ কম্পিউটারে এর ব্যবহার এখনো তেমনভাবে শুরু হয় নি। আইপি অ্যাড্রেস সাপোর্ট IPv4 থেকে IPv6-তে উন্নীতকরণের জন্য ইন্টারনেট অবকাঠামো ইতোমধ্যে আপডেট করার প্রক্রিয়া শুরু করা হয়েছে। এ কাজটি ঘটছে অবশ্যই আমাদের অনেকটা অগোচরেই।

[redacted]

চিত্র ঃ ৯.৩ এ আইপি ভার্শন ৬ প্যাকেট হেডার ফরম্যাট দেখান হল ঃ

4 bits version	4 bits version	24 bits Flow label
16 bits Payload length	8 bits Next header	8 bits Hop limit
128 bits Source address		
128 bits Destination address		

চিত্র ঃ ৯.৫ আইপি ভার্শন ৬ প্যাকেট হেডার ফরম্যাট

সরলীকৃত আইপি ভার্শন ৬ প্যাকেট হেডার ৪০ বিট বিশিষ্ট। এর মধ্যে যে ফিল্ডগুলো থাকে, তা হচ্ছে ফরম্যাট ভার্শন, ফ্লো লেবেল, পেলোড লেংথ, নেক্সট হেডার, হপ লিমিট, সোর্স অ্যাড্রেস, ডেস্টিনেশন অ্যাড্রেস, ডেটা এবং পেলোড ফিল্ড।

আইপি৪ থেকে আইপি৬ (IP4 to IPv6) ঃ

বর্তমানে ইন্টারনেটে ব্যবহৃত হচ্ছে আইপি৪। এটিকে যদি আইপি৬-এ রূপান্তর করতে চাই, তাহলে কি বর্তমান সিস্টেম বন্ধ রাখতে হবে? না, তা নয়। বর্তমান ব্যবস্থা চালু রেখেই যাতে আইপি৬ ব্যবহার করা যায়, তার পদ্ধতি বর্ণনা করা হয়েছে আরএফসি ১৯৩৩ এ। এটি সিম্পল ট্রানজিশন (SIT) নামেও পরিচিত।

এ ট্রানজিশন পদ্ধতিকে দুটো ধাপে ভাগ করা হয়েছে। প্রথম ধাপে ইন্টারনেটে ব্যবহৃত বিভিন্ন কম্পোনেন্টকে আপগ্রেড করা হবে, যাতে এ ধাপ শেষে দ্বিতীয় ধাপে আইপি৬ ব্যবহার করলে কোন অসুবিধা না হয়। দ্বিতীয় ধাপে বর্তমান আইপি৪ কে পরিবর্তন করে আইপি৬ করা হবে এবং এটি এমনভাবে করা হবে, যাতে পুরো আইপি৪ প্রতিস্থাপিত হয়। তখন পুরো ইন্টারনেট আইপি৬-এ কাজ করবে।

এসআইটি-তে কিছু বিষয়ের দিকে নজর রাখা হবে ঃ

- আইপি৪ থেকে আইপি৬-এ রূপান্তরের আগেই এর উপযোগী কম্পোনেন্ট ইন্টারনেটে ব্যবহার করতে হবে। এসব কম্পোনেন্টের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হল রাউটার।
- আইপি৪ কে আইপি৬-এ রূপান্তরের সময় আইপি৪ নেটওয়ার্কে থাকবে। তবে এ রূপান্তরের কোন বাঁধাধরা সময় নেই বলে দুটি একত্রে অনেক দিন থাকতে পারবে।
- এ ট্রানজিশন যতদূর সম্ভব সহজ হতে হবে, যাতে ব্যবহারকারী, সিস্টেম অ্যাডমিনিস্ট্রেটর সহজে তাদের নেটওয়ার্ক আপগ্রেড করতে পারে।
- আইপি৪ থেকে আইপি৬-এ আপগ্রেড করার আগে অন্যান্য নেটওয়ার্ক সার্ভিস যেমন ডিএনএস সার্ভারকে এটি বুঝার উপযোগী করে তুলতে হবে।
- আইপি কনভার্সনের কাজটি যাতে ব্যয়বহুল না হয়, সেদিকে নজর রাখতে হবে।

আইপি৪ থেকে আইপি৬-এ পুরোপুরি রূপান্তরে এখনও কয়েক বছর লাগবে-এটি নিশ্চিত। কারণ, এখনও কোন অপারেটিং সিস্টেম এ অ্যাড্রেসিং ব্যবহার শুরু করে নি।

অনুশীলনী-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। NIC-এর অপর নাম কী?

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক ইন্টারফেজ কার্ড (NIC) কে নেটওয়ার্ক কার্ড, ল্যান্ড কার্ড বা নেটওয়ার্ক এডাপ্টারও বলা হয়।

২। আইপি অ্যাড্রেস কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেস তিন প্রকার, যথা–

(ক) ডটেড ডেসিম্যাল

(খ) বাইনারী

(গ) হেক্সাডেসিম্যাল।

৩। বহুল ব্যবহৃত আইপি অ্যাড্রেস কোনটি?

উত্তর ঃ বহুল ব্যবহৃত আইপি অ্যাড্রেস হল ডটেড ডেসিম্যাল ও বাইনারী।

৪। ক্লাস A এর অ্যাড্রেস সংখ্যা কত?

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কিং এর জন্য ক্লাস A-এর অ্যাড্রেস সংখ্যা 128টি অর্থাৎ 0 থেকে 127 পর্যন্ত।

৫। সাবনেটিং কী?

উত্তর ঃ বড় নেটওয়ার্ককে ছোট অংশে বিভক্ত করার পদ্ধতিকে বলা হয় সাবনেটিং।

৬। সুপার নেটিং কী?

উত্তর ঃ সুপার নেটিং হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে কতকগুলো ক্লাস সি নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসকে একত্র করে লজিক্যাল নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসে রূপান্তর করা হয়।

৭। সাব নেট মাস্কের কাজ কী?

অথবা, সাবনেট Masking কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ সাবনেট মাস্কের কাজ হল আইপি অ্যাড্রেসের কোন বিটগুলো নেটওয়ার্ক আইডি আর কোনগুলো হোস্ট আইডি তা শনাক্ত করা।

৮। আইপি অ্যাড্রেসের অংশ কয়টি ও কী কী?

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেসের অংশ দুটি, যথা–

(ক) নেটওয়ার্ক আইডি

(খ) হোস্ট আইডি।

৯। ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক কী?

উত্তর ঃ যখন কোন সাবনেট তৈরি করা হচ্ছে না তখনও একটি সাবনেট মাস্ক ব্যবহার করা হয়। এই সাবনেট মাস্ককে বলা হয় ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক।

১০। ৩২ বিটের আইপিকে কী বলা হয়?

উত্তর ঃ ৩২ বিটের আইপি অ্যাড্রেসকে বলা হয় আইপি ভার্শন ৪ বা IPV_4।

১১। **Class-A আইপি এড্রেসের ফ্রেমফরমেট লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২, ১৩]

উত্তর ঃ আইপি ঠিকানার চারটি অকটেডের প্রথম একটেট ঠিকানায় ক্লাস বুঝানো হয়। প্রথম অকটেটের সর্ব বামের বিট থাকে এমএসবি শূন্য এবং সর্বোচ্চ মান 127 হলে তা ক্লাস-এ শ্রেণিভুক্ত। যেমন ঃ

MSB ← 0 0 0 0 0 0 0 0]> প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান = 0

0 1 1 1 1 1 1 1]> প্রথম অকটেটের সর্বোচ্চ মান = 127

ধরা যাক, আইপি ঠিকানা 12. 30. 27. 60

যেহেতু প্রথম অকটেটের মান 128 এর নিচে, তাই এটি একটি ক্লাস এ আইপি ঠিকানা

১২। **IEEE ও ANSI এর পূর্ণ নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ

IEEE = Institute of Electrical & Electronics Engineer.

ANSI = American National Standards Institute.

১৩। **IP address কী?** [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪]

অথবা, IP addressing কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ Internet protocol address-কে সংক্ষেপে IP address বলা হয়। ইন্টারনেট প্রটোকল ডিভাইসের প্রতিটি ক্ষেত্রে যোগাযোগের জন্য IP অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়। IP অ্যাড্রেসের কার্যপদ্ধতিকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা হয়েছে।

(ক) হোস্ট অথবা নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসিং ইন্টারফেস সনাক্ত করা

(খ) লোকেশন অ্যাড্রেসিং।

১৪। **সাবনেট মাস্ক কী?** [বাকাশিবো-২০১১, ১৪]

উত্তর ঃ যার মাধ্যমে আইপি অ্যাড্রেসের কোন বিটগুলো নেটওয়ার্ক আইডি এবং কোন বিটগুলো হোস্ট আইডি নির্ণয় করা হয় তাকে সাবনেট মাস্ক বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **আইপি অ্যাড্রেসের সাথে জড়িত টার্মিনোলজিগুলোর নাম লিখ?**

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেসের সাথে জড়িত টার্মিনোলজিগুলো হলো ঃ

(ক) বিট (Bit)

(খ) বাইট (Byte)

(গ) অকটেট (Octate)

(ঘ) লিস্ট সিগনিফিকেন্ট বিট (Least significant Bit)

(ঙ) হোস্ট (Host)

(চ) নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট (Network segment)

২। **আইপি অ্যাড্রেসকে কয় ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?**

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেসকে পাঁচ ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যথা ঃ

(ক) ক্লাস এ (Class A)

(খ) ক্লাস বি (Class B)

(গ) ক্লাস সি (Class C)

(ঘ) ক্লাস ডি (Class D)

(ঙ) ক্লাস ই (Class E)

৩। ক্লাস 'ডি' আইপি অ্যাড্রেস সম্পর্কে লেখ?

উত্তর : নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে ক্লাস ডি এর গুরুত্ব খুবই কম, ক্লাস ডির বেলায় প্রথম অকটেটের প্রথম চারটি এমএসবি'র সেটিং যথাক্রমে ১.১.১ ও ০। ক্লাস-ডি অ্যাড্রেস শুরু হয় ২২৪. ০. ০. ০ থেকে এবং এটি শেষ হয় ২৩৯. ২৫৫. ২৫৬ তে গিয়ে। ক্লাস ডি আইপি অ্যাড্রেস মাল্টিকাস্ট গ্রুপের জন্য সংরক্ষিত। মাল্টিকাস্ট অপারেশনে কোন হোস্ট বা নেওয়ার্ক অ্যাড্রেসের বালাই নেই। এখানে শুধু একটি ত্রুটি উপস্থিত। আপনি যখন কোন মাল্টিকাস্ট গ্রুপের সদস্য হবেন তখন গ্রুপের অন্যান্য সদস্যরা যে তথ্য বা ডাটা পাবে, আপনিও হুবহু ঐ ডাটা বা তথ্যের নাগাল পেয়ে যাবেন।

৪। আইপি অ্যাড্রেস নিয়মসমূহ লেখ।

উত্তর : আইপি অ্যাড্রেসের নিয়মসমূহ নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) আইপি নেটওয়ার্কে প্রতিটি নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক আইডি ভিন্ন হতে হবে। একই নেটওয়ার্ক আইডি যুক্ত দুটি নেটওয়ার্ক কখনো থাকতে পারে না।

(খ) ১২৭ দিয়ে কোন নেটওয়ার্ক আইডি শুরু হতে পারবে না। কারণ এটি সংরক্ষিত লুপব্যাক অ্যাড্রেস নামে পরিচিত।

(গ) নেটওয়ার্ক আইডি অংশের সকল বিট এক হতে পারে না। নেটওয়ার্কের সকল বিট ১ হলে সেটিকে বলা হয় আইপি ব্রডকাস্ট অ্যাড্রেস।

(ঘ) নেটওয়ার্ক আইডির সকল বিটকে ০ করা যাবে না।

৫। সুপারনেটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : সুপারনেটিং হচ্ছে এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে কতকগুলো ক্লাস সি নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসকে একত্র করে একটি লজিক্যাল নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসে রূপান্তর করা হয়। যে সকল আইপি অ্যাড্রেস একত্র হবে তারা সকলে অবশ্যই উচ্চ পর্যায়ের বিটসমূহ শেয়ার করবে এবং সাবনেট মাস্ককে সংক্ষিপ্ত করা হয়। সাবনেট মাস্ক সংক্ষিপ্তকরণ বলতে এখানে বুঝানো হচ্ছে নেটওয়ার্ক অংশের অ্যাড্রেস থেকে কিছু বিট অধিগ্রহণ করে তা হোস্ট অংশের অ্যাড্রেসের সাথে জোড়া দেয়া। এটি সাবনেটিং কনসেপ্টের এর ঠিক উল্টো।

৬। সাবনেট তৈরির সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর : সাবনেট তৈরির সুবিধাসমূহ হল ঃ

(ক) কম নেটওয়ার্ক ট্রাফিক

(খ) উন্নত নেটওয়ার্ক পরফরম্যান্স

(গ) সহজ ব্যবস্থাপনা

(ঘ) নেটওয়ার্ক বিস্তৃত করার সুবিধা

(ঙ) সহজে বিভক্ত করার সুবিধা

৭। সাবনেট তৈরির ধাপগুলো লেখ?

উত্তর : সাবনেট তৈরির ধাপগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) প্রতিটি সাবনেটের জন্য একটি নেটওয়ার্ক আইডি দরকার হবে।

(খ) প্রতিটি ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক কানেকশনের জন্য একটি করে নেটওয়ার্ক আইডি দরকার হবে।

(গ) প্রতিটি সাবনেটে কয়টি করে হোস্ট দরকার তা নির্ধারণ।

(ঘ) প্রতিটি টিসিপি/আইপি হোস্টের জন্য একটি করে হোস্ট আইডি দরকার।

(ঙ) প্রতিটি রাউডার ইন্টারফেজের জন্য একটি করে হোস্ট আইডি দরকার।

(চ) আগের প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক ও হোস্ট আইডির উপর ভিত্তি করে নিচের বিষয়গুলো স্থির করুন

* পুরো নেটওয়ার্কের জন্য একটি সাবনেট মাস্ক
* প্রতিটি সাবনেটের জন্য একটি করে স্যাবনেট আইডি
* প্রতিটি সাবনেট ব্যবহার করে হোস্ট আইড রেঞ্জ।

৮। **আইপি ভার্শন ৬ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।** [বাকাশিবো- ২০১১]

অথবা, IPV_6 বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ ৩২ বিটের আইপি অ্যাড্রেসকে বলা হয় আইপি ভার্শন ৪ বা IPV_4। যেহেতু এখনই ধারণা করা হচ্ছে আগামী কয়েক বছরের মধ্যেই ৩২ বিটের আইপি অ্যাড্রেস সংখ্যা নিঃশেষ হয়ে যাবে, তাই বর্তমান আইপি অ্যাড্রেসের সাথে সামঞ্জস্য রেখেই ইন্টারনেট বাজারে ১২৮ বিটের আইপি অ্যাড্রেসের ব্যবহার শুরু হচ্ছে। নিম্নে আইপি ভার্শন ৬ প্যাকেট হেডার ফরমেট দেখানো হল ঃ

4 bits version	4 bits version	24 bits flow label
16 bits payload length	8 bits Next header	8 bits Hop limit
128 bits source address		

চিত্র ঃ IP Version 6

৯। **এসআইটিতে কোন কোন বিষয়ের উপর নজর রাখতে হয়?**

উত্তর ঃ নিম্নে বিষয়গুলো দেয়া হল ঃ

(ক) আইপি ৮ থেকে আইপি ৬ এ রূপান্তরের আগেই এর উপযোগী কম্পোনেন্ট ইন্টারনেটে ব্যবহার করতে হবে।

(খ) এই ট্রানজিমন যতদূর সম্ভব সহজ হতে হবে যাতে ব্যবহারকারী, সিস্টেম অ্যাডমিনিস্ট্রেটর সহজে তাদের নেটওয়ার্ক আপগ্রেড করতে পারে।

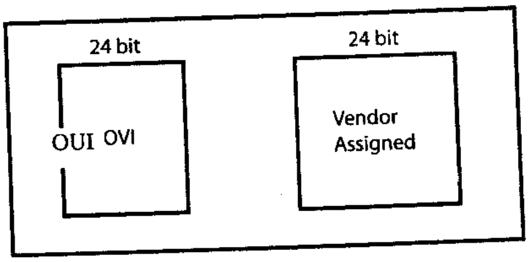
(গ) আইপি ৪ থেকে আইপি ৬ এ আপগ্রেড করার আগে অন্যান্য নেটওয়ার্ক সার্ভিস যেমন ডিএনএস সার্ভারকে এটি বোঝার উপযোগী করে তুলতে হবে।

(ঘ) আইপি কনর্ভারসনের কাজটি যাতে ব্যয়বহুল না হয় সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে।

[বাকাশিবো-২০১৩, ১৪]

১০। **NIC physical address format দেখাও।**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ NIC Phyusical address format

১১। সাবনেট ও সাবনেট মাস্ক সম্পর্কে লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ **সাবনেট ঃ** সাবনেটওয়ার্ককে সংক্ষেপে সাবনেট বলা হয়। এটি হচ্ছে আইপি নেটওয়ার্কের একটি লজিক্যাল Visible সাবডিভিশন। সকল কম্পিউটার নেটওয়ার্কের একটি সাধারণ সাবনেট অ্যাড্রেস থাকে। সাবনেটের কারণে আইপি অ্যাড্রেসের লজিক্যাল ডিভিশনের দুটি ফিল্ড থাকে। একটি হচ্ছে নেটওয়ার্ক এবং অপরটি হচ্ছে হোস্ট আইডেন্টিফায়ার।

সাবনেট মাস্ক ঃ আইপি অ্যাড্রেসের কোন বিটগুলো নেটওয়ার্ক আইডি এবং কোন বিটগুলো হোস্ট আইডি যার মাধ্যমে নির্ণয় করা হয় তাকেই সাবনেট মাস্ক বলে। সাবনেট মাস্ক না থাকলে কম্পিউটার বুঝতে পারে না তাই অ্যাড্রেসের কোন অংশ নেটওয়ার্ক আইডি এবং কোন অংশ হোস্ট আইডি।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **NIC ফিজিক্যাল ফরমেটের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। **IP ফরমেটের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **IP অ্যাড্রেসের শ্রেণীবিভাগসহ বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **সুপারনেট ও সাবনেট মাস্কের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। **সাবনেট তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। **আইপি ভার্শন ৪ ও ৬ এর বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। **উদাহরণসহ Class A, B, C, D, E এর IP address format আলোচনা কর।** [বাকাশিবো-২০১০, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। **বিভিন্ন ক্লাসের আইপি অ্যাড্রেস ও সাবনেট masking উদাহরণ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ৯.৩ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈❖≈≈≈

নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড
(Network Interface Card)

দশম অধ্যায়

১০.০ সূচনা (Introduction) ঃ

নেটওয়ার্কের জন্য যে ডিভাইসটি প্রয়োজন, তা হচ্ছে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস বা অ্যাডাপ্টার কার্ড। বাজারে বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক কার্ড পাওয়া যায়। কিন্তু নতুন নেটওয়ার্ক কার্ড কেনার আগে এর বেশ কিছু বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে সার্বিক ধারণা থাকা একান্ত প্রয়োজন। তাছাড়া, দ্রুত ডাটা ট্রান্সফারের জন্য নেটওয়ার্ক কার্ডকে আপগ্রেড করার প্রয়োজন পড়ে। কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী এ অধ্যায় লেখা হয়েছে, যা ছাত্রছাত্রীদের জন্য বিশেষভাবে গুরুত্ব আরোপ করবে।

১০.১ নিকের ভূমিকা (Roles of NIC) ঃ

নিকের (NIC-Network Interface Card) পূর্ণ অর্থ হল নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড। এটি অ্যাডাপ্টার নামে সর্বাধিক পরিচিত। ইন্টারফেস কার্ড হচ্ছে এমন একটি হার্ডওয়্যার, যা একটি পিসি বা কম্পিউটারে স্থাপন বা ইনস্টল করা হয়। অন্য কম্পিউটারের সাথে একে সংযুক্ত করার কাজে ব্যবহার করা হয়। এর অবস্থান হচ্ছে মাদারবোর্ডে অবস্থিত ডাটাবাস এবং নেটওয়ার্ক মিডিয়া ক্যাবলের মধ্যে। নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার কার্ড মূলত ডিজিটাল আকারে ডাটা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে লেনদেন করে থাকে। নিক ওএসআই রেফারেন্স মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারের একটি ডিভাইস। নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশনের সমস্ত কাজ নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার করে থাকে। যেমন ইথারনেট নেটওয়ার্ক কার্ড ডাটা ট্রান্সমিশনের পূর্বে দেখে নেয় মিডিয়া নিরব (Silence) আছে কিনা। এটি বিনা ঠিকানাযুক্ত ডাটাকে আলাদা করে এবং সংঘর্ষ এড়াতে চেষ্টা করে।

১০.২ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস (Network address) ঃ

নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসকে ছাত্রছাত্রীদের বুঝার সুবিধার্থে দুইটি উপায়ে ব্যাখ্যা করা হবে, যথা-ম্যাক অ্যাড্রেস এবং আইপি অ্যাড্রেস।

■ **ম্যাক অ্যাড্রেস (MAC Address) ঃ** প্রতিটি নেটওয়ার্ক কার্ডের একটি বিল্ট- ইন ইউনিক আইডি থাকে, যা ম্যাক বা মিডিয়া অ্যাকসেস কন্ট্রোল (MAC-Media Access Control) অ্যাড্রেস নামে পরিচিত। নেটওয়ার্কের সকল মৌলিক অপারেশন ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠেছে। প্রত্যেকটি নিকের আলাদা আলাদা অ্যাড্রেস আছে এবং একটি অ্যাড্রেস অন্যটির সাথে কখনই মিলবে না। এ নিক অ্যাড্রেসের মাধ্যমে নেটওয়ার্কের একটি ডিভাইস স্বতন্ত্রভাবে চিহ্নিত হয়। হোস্ট থেকে ডাটা উত্তোলন এবং ট্রান্সফার করার কাজটি করে থাকে অ্যাড্রেসের মাধ্যমে। কোন কারণে পিসি'র নিক (NIC) পরিবর্তন করলে সেই সাথে ম্যাক (MAC) অ্যাড্রেসেরও পরিবর্তন হয়। যদি কোন কারণে NIC অচল হয় এবং অন্য নিক পরিবর্তন করা হয়, তবে তার MAC অ্যাড্রেস পরিবর্তন হবে। এটি Unique address, যা Network-এর প্রত্যেক Node, device-কে চিহ্নিত করে। এ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস NIC এর মধ্যে hard coded থাকে।

■ **আই পি অ্যাড্রেস (IP Address) ঃ** পাঁচ ধরনের আইপি ঠিকানা পাবলিক বা বাণিজ্যিক নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়, যেমন ঃ

(ক) ক্লাস এ (Class A)
(খ) ক্লাস বি (Class B)
(গ) ক্লাস সি (Class C)
(ঘ) ক্লাস ডি (Class D)
(ঙ) ক্লাস ই (Class E)।

(ক) ক্লাস এ (Class A) ঃ আইপি ঠিকানার চারটি অকটেটের প্রথম অকটেট ঠিকানায় ক্লাস বুঝানো হয়ে থাকে। প্রথম অকটেটের সর্ববামের বিট থাকে এম. এস. বি (MSB- Most Significant Bit) শূন্য এবং সর্বোচ্চ মান 127 হলে তা ক্লাস 'এ' (Class A) শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত।

যেমন ঃ

MSB → 0 0 0 0 0 0 0 0] → প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান = 0

MSB → 0 1 1 1 1 1 1 1] → প্রথম অকটেটের সর্বোচ্চ মান = 127

ধরা যাক, একটি আইপি ঠিকানা 12. 30. 27. 60

যেহেতু প্রথম অকটেটের মান 128 এর নিচে, তাই এটি একটি ক্লাস 'এ' আইপি ঠিকানা।

(খ) ক্লাস বি (Class B) ঃ যদি আইপি ঠিকানার প্রথম অকটেটের প্রথম দুটি এমএসবি (MSB-Most Significant Bit) 1 ও 0 হয়, তাহলে বুঝতে হবে সেটি ক্লাস বি ধরনের আইপি ঠিকানা। ক্লাস-বি আইপি ঠিকানা প্রথম দুটি অকটেট ব্যবহার করে থাকে নেটওয়ার্ক অংশের ঠিকানার জন্য এবং শেষ দুটি অংশ হোস্ট ঠিকানার জন্য। ক্লাস বি আইপি ঠিকানার সীমা 128.0.00 থেকে 191.255.00 পর্যন্ত।

[1 0] 0 0 0 0 0 0 = 128

[1 0] 1 1 1 1 1 1 = 191

উদাহরণ হিসাবে 140. 35. 28. 70 এটা একটি ক্লাস-বি আই পি ঠিকানা। ক্লাস বি সাবনেট মাস্ক 255.255.0.0

এখানে নেটওয়ার্ক অংশের ঠিকানা হবে 140; 35.0.0

এবং হোস্ট অংশের ঠিকানা হবে 0.0.28.70;

(গ) ক্লাস সি (Class C) ঃ ক্লাস-সি আইপি ঠিকানার বেলায় প্রথম অকটেটের প্রথম তিনটি MSB যথাক্রমে 1.1.0 মান নির্ধারণ করা হয়।

প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান 192 ও সর্বোচ্চ মান 223

[1 1 0] 0 0 0 0 0 = 192

[1 1 0] 1 1 1 1 1 = 223

উদাহরণ হিসাবে 210. 30. 60. 70 এটা একটি ক্লাস- সি আই পি ঠিকানা। ক্লাস সি ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক 255.255.255.0। এখানে আইপি ঠিকানার নেটওয়ার্ক অংশ হচ্ছে 210. 30. 60.0 এবং হোস্ট অংশ হচ্ছে 0.0.0.70;

(ঘ) ক্লাস ডি (Class D) ঃ নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে ক্লাস ডি এর গুরুত্ব খুবই কম। ক্লাস ডি এর বেলায় অকটেটের প্রথম চারটি MSB এর সেটিং 1.1.0 ও 0। ক্লাস ডি এর ঠিকানা শুরু হয় 224.0.0.0 থেকে এবং শেষ হয় 239.255.255 তে গিয়ে। এখানে একটি বিষয় লক্ষণীয় যে, ক্লাস-ডি আইসি ঠিকানার প্রথম অকটেটের প্রথম চারটি MSB 1 দ্বারা পূর্ণ থাকে অর্থাৎ এর ডেসিমেল মান হয় 255। এ ক্ষেত্রে হোস্ট আইপি ঠিকানা ব্যবহারের কোন সুযোগ থাকে না। এ কারণেই ক্লাস- ডি আইপি মাল্টিকাস্ট গ্রুপের জন্য সংরক্ষিত থাকে।

মাল্টিকাস্ট অপারেশনে কোন হোস্ট বা নেটওয়ার্ক ঠিকানার বালাই নেই, এখানে শুধু একটি গ্রুপ উপস্থিত। ফলে কেউ যদি মাল্টিকাস্ট গ্রুপের সদস্য হয়, তবে ঐ গ্রুপের সকল সদস্য একই ধরনের তথ্য পাবে।

(ঙ) ক্লাস ই (Class E) ঃ ক্লাস- ই আইপি ঠিকানার প্রথম অকটেটে প্রথম চারটি MSB 1 দ্বারা পূর্ণ থাকে। ক্লাস-ই'র ঠিকানা শুরু হয় 240.0.0.0 থেকে এবং শেষ হয় 255.255.255.254 তে গিয়ে। ভবিষ্যত ব্যবহারের জন্য ক্লাস ই ঠিকানা সংরক্ষণ করে রাখা হয়েছে।

Binary notation of class

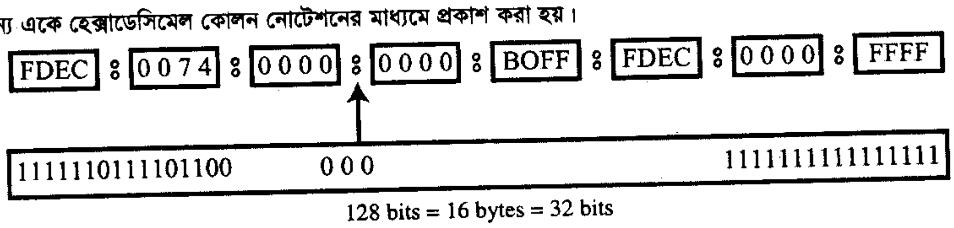
Class	1st byte	2nd byte	3rd byte	4th byte
A	0			
B	10			
C	110			
D	1110			
E	1111			

Decimal notation of class

Class				
A	0-127			
B	128-191			
C	192-223			
D	224-239			
E	240-255			

চিত্র ঃ ১০.১

IPV6 Address ঃ IPV6 Address হচ্ছে 16 bytes (octets)। এটি 128 bits length নিয়ে গঠিত। IPV6 Address সহজে পড়ার জন্য একে হেক্সাডেসিমেল কোলন নোটেশনের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।



128 bits = 16 bytes = 32 bits

চিত্র ঃ ১০.২

১০.৩ NIC-এর প্রেরণ ও গ্রহণ প্রান্ত সাপোর্ট করে এমন পয়েন্ট (Points that agree both the sending & receiving NICs) ঃ

NIC (Network Interface Card), Data signal গ্রহণ ও প্রেরণ উভয় কাজই সম্পন্ন করে। আমরা জানি যে, IP Address দু'ভাগে বিভক্ত, যথা ঃ

(ক) Network ID, যা কিনা Data sending- এ ব্যবহৃত হয়

(খ) Host ID, যা কিনা Data receiving এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

উদাহরণস্বরূপ ঃ

192.168.1	.	1
Network ID		Host ID

আর Network ID ও Host ID কে পৃথকীকরণ বা একত্রিকরণের জন্য যে Address ব্যবহৃত হয়, তাকে Subnet mask বলে। উপরোক্ত Class C IP Address এর Subnet mask হবে–

[255.255.255.0]

১০.৪ নিকের জন্য বেস মেমরি অ্যাড্রেস-এর গুরুত্ব (Importance of base memory address for NIC) ঃ

প্রতিটি নিক এর একটি নিজস্ব বা ইউনিক হার্ডওয়্যার অ্যাড্রেস থাকে, যা কার্ডের পি-রমে (PROM-Programmable Read Only Memory) বার্ন (Burn) করে দেয়। নিক-এর হার্ডওয়্যার ঠিকানা ম্যাক ঠিকানা (MAC Address) নামেও পরিচিত। প্রতিটি ম্যাক ঠিকানা 6 বাইট বা 48 বিট হিসাবে নেটওয়ার্ক কার্ডে প্রতিস্থাপিত থাকে। পড়ার সুবিধার্থে এ অ্যাড্রেসকে হেক্সাডেসিমালে প্রকাশ করা হয়।

উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, OO EO 98 01 08 OE

এর প্রথম তিন বাইট সরবরাহ করে IEEE, যা অর্গানাইজেশন ইউনিক আইডেন্টিফায়ার (OUI) নামে পরিচিত। শেষ তিন বাইট নিক নির্মাতা প্রতিষ্ঠান কর্তৃক সরবরাহ করার মাধ্যমে একটি পূর্ণাঙ্গ এবং ইউনিক ম্যাক অ্যাড্রেস তৈরি হয়। ম্যাক নেটওয়ার্কের কোন পিসিকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করে থাকে। নেটওয়ার্কের মৌলিক অপারেশন ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর নির্ভরশীল। সুতরাং, MAC অ্যাড্রেসই Base Memory Address.

১০.৫ নিক, বাস এবং ক্যাবলের মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণ গুরুত্বপূর্ণ বিষয় (Important points to maintain the compatibility among NIC, bus, and cables) ঃ

NIC, bus এবং cables এর মধ্যে সামঞ্জস্যতা রাখতে হলে নিম্নলিখিত দিকগুলো বিবেচনা করা প্রয়োজন ঃ

(ক) কোন প্রকারের Topology ব্যবহার করা হবে, Network-কে তা জানতে হবে;

(খ) কোন প্রকারের Method ব্যবহার করতে হবে Network-এ;

(গ) কোন প্রকারের Media ব্যবহার করতে হবে Network-এ।

(ক) টপোলজি (Topology) ঃ নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের Topology ব্যবহার হয়ে থাকে, যেমন- Bus, Star, Mesh, Ring ইত্যাদি। Network-এ ইচ্ছা করলেই যেকোন Topology ব্যবহার করা যায় না। এটি নির্ভর করে Network Interface Card (NIC), Bus ও ক্যাবলের ধরনের উপর এবং এ তিনটি device সামঞ্জস্যতা (Compatibility) করে কিনা, সেটাও দেখা প্রয়োজন।

উদাহরণ হিসাবে Token Ring Architecture এর জন্য Cable Type UTP, STP অথবা Fiber optic এবং bus এর জন্য ISA Topology হিসাবে Ring Topology বেছে নেয়া হয় আর Standard হিসাবে IEEE 802.3 নেয়া হয়।

(খ) মেথড (Method) ঃ নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের Method ব্যবহার হয়ে থাকে, যেমন- Ethernet, Token Ring, FDDI ইত্যাদি। বিভিন্ন দিক বিবেচনা করে এ method select করা প্রয়োজন পড়ে। NIC, Bus ও Cables এর মধ্যে Compatibility হবে কিনা, সেটা জানার একান্ত দরকার। উপরোক্ত তিনটি device যদি সামঞ্জস্যতা না করে, তবে ঐ network কাজ করবে না। যেমন উদাহরণ হিসাবে, আমার কাছে ক্যাবল আছে UTP এবং Computer-এ বাস খালি আছে ISA, তাহলে আমাকে যে NIC কিনতে হবে, তা যেন Token Ring Support করে।

(গ) মাধ্যম (Media) ঃ NIC, bus ও Cables এর মধ্যে অবশ্যই compatibility থাকার প্রয়োজন। এ জন্য উপযুক্ত media নির্বাচন করতে হবে। বিভিন্ন ধরনের মিডিয়া রয়েছে, যেমন-coaxial cable, UTP, optical fiber, radio ইত্যাদি।

১০.৬ নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামক (Factors that enhance the network performance) ঃ

নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) টপোলজি (Topology)
(খ) প্রোটোকল (Protocol)
(গ) মেথড (Method)
(ঘ) মিডিয়া (Media)

(ক) টপোলজি (Topology) ঃ নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স তার টপোলজির উপর নির্ভর করে। বিভিন্ন ধরনের টপোলজি আছে, যেমন- Bus, star, Mesh, Ring ইত্যাদি। প্রত্যেক টপোলজির কিছু সুবিধা বা অসুবিধা আছে এবং প্রত্যেক টপোলজি অন্যান্য Device-এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ নাও হতে পারে। এসব দিক বিচার করে সঠিক টপোলজি বিবেচনা করতে পারলে অবশ্যই Network-এর পারফরমেন্স বৃদ্ধি পাবে।

(খ) প্রোটোকল (Protocol) ঃ নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের প্রোটোকল ব্যবহার করা হয় যার, উপর নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স নির্ভর করে, যেমন- TCP/IP, Net BEUI, Netware IPX/SPX ইত্যাদি। যেমন, TCP/IP প্রোটোকল সুইট সবখানে সমাদৃত।

(গ) মেথড (Method) ঃ নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স তার NIC এর উপর নির্ভর করে। কোন ধরনের Network ব্যবহার করা হবে, তার উপর Network performance নির্ভর করবে। বিভিন্ন ধরনের Network Architecture ব্যবহার করা হয়, যেমন- Fast Ethernet, Token Ring, ARC net, ATM ইত্যাদি।

(ঘ) মিডিয়া (Media) ঃ এখানে মিডিয়া বলতে কোন ধরনের মাধ্যম data ট্রান্সমিশনের জন্য ব্যবহার করা হবে, তাকে বুঝানো হয়েছে। বিভিন্ন ধরনের মিডিয়া রয়েছে এবং এর উপর নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স গুরুত্বপূর্ণভাবে নির্ভর করে, যেমন- Coaxial cable, UTP, Optical fiber, radio ইত্যাদি।

পূর্বের অধ্যায়গুলোতে টপোলজি, প্রোটোকল ও মেথড সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে, কিন্তু মিডিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয়নি। তাই, এখানে মিডিয়া সম্পর্কে বিশদভাবে আলোচনা করা হল।

ডাটা আদান-প্রদান করার প্রক্রিয়াকে ডাটা ট্রান্সমিশন আর যে সকল মাধ্যম ব্যবহার করে data কে এক স্থান/ কম্পিউটার হতে অন্য স্থানে/ কম্পিউটারে আদান-প্রদান করা হয়, তাই ট্রান্সমিশন মিডিয়া। যেকোন কমিউনিকেশন সিস্টেমে ট্রান্সমিশন মিডিয়া একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারণ, Media ছাড়া কোন ট্রান্সমিশনই সম্ভব নয়। মানুষ তার communication সম্পন্ন করার জন্য যেমন বাতাস (air) কিংবা টেলিফোন ব্যবহার করে ঠিক তেমনি কম্পিউটারও ক্যাবল (cable), আলো (light) এবং রেডিও-তরঙ্গ (radio-waves) প্রভৃতি মাধ্যমে যোগাযোগ স্থাপন করে থাকে। ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মাধ্যমেই কম্পিউটার ডাটা গ্রহণ কিংবা প্রেরণ করতে পারে। ট্রান্সমিশন মিডিয়া মূলত দুই ধরনের হয়ে থাকে, যথা–

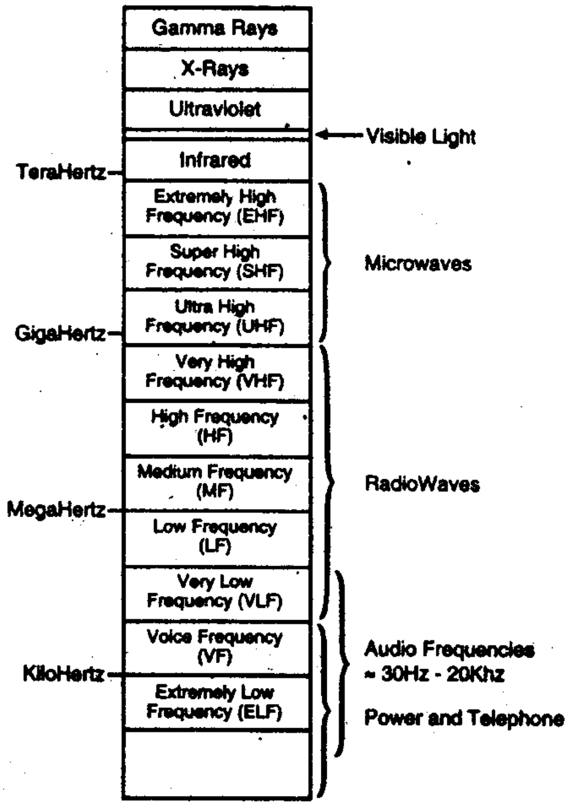
(ক) Bounded media বা cable media এবং
(খ) Boundless media.

Bounded media 'য় মূলত বিভিন্ন ধরনের Cable যেমন ঃ Coaxial Cable, Shielded twisted pair, Unshielded twisted pair এবং Fibre optic cable অন্তর্ভুক্ত। আর Boundless media হচ্ছে wireless comminucation.

আমরা এখন transmission media এবং বিভিন্ন ধরনের media' র বৈশিষ্ট্য, ব্যবহার ইত্যাদি সম্পর্কে জানব।

❑ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম-এর সীমা (Range of electromagnetic spectrum) ঃ

ট্রান্সমিশন মিডিয়া ব্যবহার করে ইলেকট্রনিক সিগন্যালের মাধ্যমে কম্পিউটার টু কম্পিউটার কমিউনিকেশন স্থাপিত হয়। ইলেকট্রনিক সিগন্যালগুলো বাইনারি ভ্যালু (0,1)-কেই ধারণ করে। কাঙ্ক্ষিত Destination computer-এ না পৌঁছা পর্যন্ত সিগন্যালগুলো ট্রান্সমিশন মিডিয়া যেমন ক্যাবল কিংবা রেডিও-তরঙ্গ ব্যবহার করে বিভিন্ন Device এর মধ্য দিয়ে Transmit হয়ে থাকে। কম্পিউটারের মধ্য দিয়ে Transmit-কৃত সকল Signal গুলোই Electromagnetic (EM) wave form এর বিভিন্ন Frequency যেমন-Radio frequency, microwave, Infrared light ইত্যাদি ব্যবহার করে থাকে। আবার বিভিন্ন ধরনের media-ও এ সকল Frequency 'র যেকোন Frequency ব্যবহার করে Transmission কার্য সম্পন্ন করে থাকে। Electromagnetic wave form এর বিভিন্ন frequency'র জন্য ভিন্ন ভিন্ন range বা সীমা উল্লেখ করা আছে, যাকে Electromagnetic spectrum বলে। নিম্নের চিত্রে Electromagnetic spectrum উল্লেখ করা হল ঃ



চিত্র ঃ ১০.৩ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম

চিত্রটি লক্ষ করলে দেখা যাবে এখানে বিভিন্ন Category 'র Wave form রয়েছে এবং তাদের নির্দিষ্ট frequency সীমাও উল্লেখ করা আছে।

যেমন- Audio frequency-এর সীমা কয়েক Hz থেকে কয়েক Killo Hz, Radio waves এর সীমা কয়েক Killo Hz থেকে GHz এবং Microwave GHz থেকে THz পর্যন্ত সীমা ধারণ করে। আর Infrared light এর Frequency খুব বেশি। এটি মূলত আলোর গতিতে কাজ করে।

Radio frequency; LAN signaling, electrical Cable ও Radio broadcast ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। Microwave earth station to Satellite communication এবং Infrared light মূলত higher frequency 'র ক্ষেত্রে যেমন ঃ Television remote control ও Fibre optic cable এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

❑ ট্রান্সমিশন মিডিয়ার বৈশিষ্ট্য (Characteristics of transmission media) ঃ

প্রতিটি Transmission media 'র ক্ষেত্রেই নিজস্ব কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান, যা তাকে অন্যদের থেকে আলাদা করে তোলে। কিন্তু সকল media 'র জন্যই সর্বজনীন কিছু বৈশিষ্ট্য থাকা প্রয়োজন, যাতে করে একজন Network designer সহজেই অনুধাবন করে নিতে পারেন যে, তিনি কোন ধরনের media ব্যবহার করবেন। কারণ media 'র বৈশিষ্ট্যের উপরও কোন কোম্পানির স্বার্থসংশ্লিষ্ট বিষয়াদি জড়িত থাকে। তাই সকল ট্রান্সমিশন মিডিয়ার ক্ষেত্রে যে সকল বৈশিষ্ট্যগুলো বিবেচ্য, সেগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হল, যথা ঃ

(ক) Cost
(খ) Installation requirement
(গ) Bandwidth
(ঘ) Band usage (Baseband or broadband)
(ঙ) Attenuation এবং
(চ) Immunity from electromagnetic interference ইত্যাদি।

Cost : Transmission media 'র Cost, network designing এর ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। কারণ, বিভিন্ন ধরনের Transmission media 'র দাম ভিন্ন ভিন্ন রকম। যেমন, newer technology সমৃদ্ধ media 'র Cost অবশ্যই বেশি। সে ক্ষেত্রে network designer কে তার চাহিদামাফিক Transmission media select করতে হয়, যার দাম বেশি কিংবা কম অথবা মাঝামাঝি কিছু একটি হতে পারে।

Installation Requirement: Transmission media'য় installation-ও একটি বিবেচ্য বিষয়। কারণ,কিছু কিছু Media installation-এ Skilled labour প্রয়োজন হয় আবার কোন কোনটির Installation process খুবই সহজ এবং গতানুগতিক।

Bandwidth : Transmission media নির্বাচনে লক্ষ রাখতে হবে কোন Media 'র Bandwidth কত? অর্থাৎ তার সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন Frequency কত? Bandwidth বেশি হলে সেই Media দিয়ে বেশি পরিমাণ data transmit করা যায় এবং কম হলে কম পরিমাণ data transmit করা যায়। তাই এটিও media নির্বাচনে যথেষ্ট গুরুত্বের সাথে দেখতে হবে।

Band usage : Transmission media নির্বাচনে media টি Baseband না কি Broadband সেটি দেখতে হয়। কারণ baseband communication এর জন্য চওড়া ব্যান্ডউইড্‌থ বিশিষ্ট চ্যানেল প্রয়োজন হয়, কোন মডেম লাগে না, কিন্তু যদি Broadband communication-এ একটি সংযোগ পথ দিয়ে একসাথে একাধিক সংযোগ প্রতিষ্ঠা করা যায়, তবে সঙ্কেত গ্রহণ বা প্রেরণের জন্য modem ব্যবহার করতে হয়।

Attenuation : Transmission media কী পরিমাণ সূক্ষ্মতা (Attenuation) কিংবা reliability 'র সাথে data transmit করতে পারে, তাই Attenuation নির্বাচন করে দেয়।

Immunity from electromagnetic interference : বাইরের জগতের Noise থেকে wave form কতটুকু নিরাপদ, তাই immunity from electromagnetic interference। মিডিয়া বা মাধ্যমভেদে Noise কম বা বেশি হতে পারে, সেদিকেও লক্ষ রাখতে হবে।

❑ ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফিয়ারেন্স (Electromagnetic interference) ঃ

Interference মানে অবাঞ্ছিতভাবে হস্তক্ষেপ করা। Medium বা মাধ্যমের মধ্য দিয়ে Signal transmission এর সময় যদি বাইরের কোন Noise, signal এর সাথে মিশে যায় এবং signal কে distort করে, তবে তাকে Electromagnetic interference বলা হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, আমরা যখন AM Radio শুনি, তখন নিকটে বিদ্যমান কোন Motor কিংবা lightning এর Noise মূল Signal কে বাধাগ্রস্ত করে।

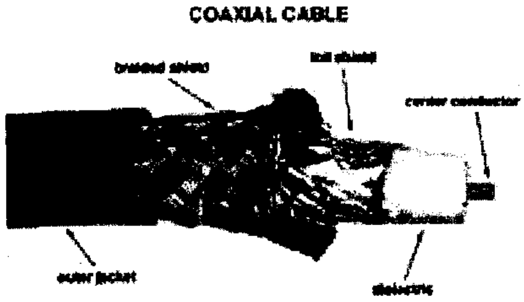
পরস্পর সন্নিহিত cable এর ক্ষেত্রে একটি বিশেষ ধরনের Interference হচ্ছে Crosstalk. আমরা যখন টেলিফোনে কথা বলি, তখন মাঝে মাঝে অন্যদের Conversation-ও শুনতে পাই। একসাথে পরস্পরের কাছাকাছি অনেক Cable থাকলে তখনই এ ধরনের সমস্যা দেখা যায়।

কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ও ফাইবার অপটিক ক্যাবল-এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যাবলী (Important features of coaxial, Twisted pair & Fibre optic cable) ঃ

সাধারণত data transmission এর media হিসাবে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। নিম্নে বিভিন্ন ধরনের Cable ও তাদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা হল।

❑ কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (Co-axial cable) ঃ

Co-axial cable হচ্ছে এমন এক ধরনের cable, যাতে গোলাকার আকৃতির দুটি Conductor, ১টি Insulator ও ১টি জ্যাকেট থাকে। Co-axial cable কে "Coax"-ও বলা হয়। নিম্নে এর চিত্র দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ১০.৪ Co-axial cable

Co-axial cable দু'ধরনের হয়ে থাকে, যথা ঃ (ক) Thinnet ও (খ) Thicknet. Thinnet Co-axial cable হালকা ও নমনীয় হয়ে থাকে। এর installation process সহজ কিন্তু ব্যয়বহুল। অপরদিকে, Thicknet cable, thinnet এর চেয়ে একটু মোটা। এর ব্যাস প্রায় 0.5 inch (13 mm)। এটি শক্ত এবং Thinnet এর চেয়ে বেশি দূরত্বে প্রায় 500 meter দূরত্বেও data transmit করতে পারে। একে Ethernet cable-ও বলা হয়। এর দামও Thinnet এর চেয়ে বেশি। দুবা ততোধিক Thinnet Lan কে Connect করার জন্যও এটি ব্যবহৃত হতে পারে।

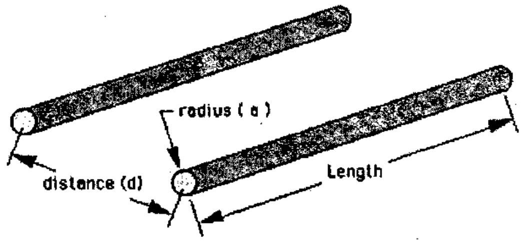
সুবিধাসমূহ (Advantages) ঃ

(ক) প্যারালাল অয়্যারের তুলনায় এর ডাটা স্থানান্তরের গতি বেশি
(খ) প্যারালাল অয়্যারের তুলনায় এর ট্রান্সমিশন লস কম
(গ) 1 কিলোমিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডিজিটাল ডাটা স্থানান্তর করা যায়।

বৈশিষ্ট্যসমূহ ঃ

(ক) এর Cost, parallel wire এর চেয়ে বেশি। আবার Thinnet এর দাম Thicknet এর চেয়ে কম।
(খ) Co-axiale cable কে install করা অপেক্ষাকৃত সহজ। কারণ, এ cable টি বলবান (robust) আকৃতির এবং এটি সহজে নষ্ট (damage) হয় না। মূলত Ethernet ও ARCnet-এই দুটি Configuration-এ coaxial cable install করা হয়।
(গ) এর Capacity বা data transmission speed প্রায় 20 Mbps পর্যন্ত।
(ঘ) এতে Electromagnetic interference নাই বললেই চলে।
(ঙ) এর সাহায্যে 1 km দূরত্বে data transmit করা যায়।
(চ) এর transmission loss parallel wire এর তুলনায় কম।

❑ প্যারালাল ওয়্যার (Parallel wire) ঃ সাধারণত দুটি হতে আরম্ভ করে 300টি তামার পরিবাহীকে পাশাপাশি রেখে অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা পৃথক করা হয়ে থাকে। এ তারের রেঞ্জ নির্ভর করে এর ডায়ামিটারের উপর। প্রচলিত ল্যান এর ক্ষেত্রে ডায়ামিটার 22 থেকে 24 AWG (American Wire Gauge) হয়ে থাকে।

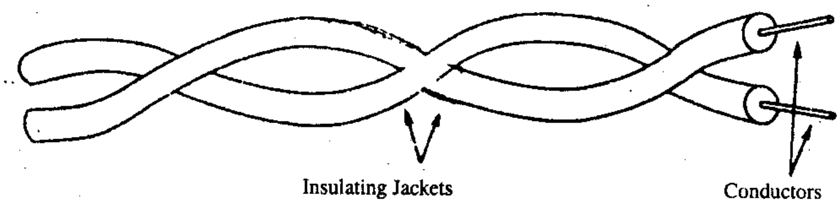


চিত্র ঃ ১০.৫ প্যারালাল অয়্যার

এ ক্যাবলের মাধ্যমে প্রথম দিকে প্রতি সেকেন্ডে 1 মেগাবাইট তথ্য পাঠানো যায়। সাধারণত কম দূরত্বের কম্পিউটারের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে মাধ্যম হিসাবে এ প্যারালাল অয়্যার ব্যবহার করা হয়।

❑ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted pair cable) ঃ

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের Cost কম হওয়াতে আজকাল Twisted pair cable এর ব্যবহার বেড়ে চলছে। টেলিফোনে ব্যবহৃত ক্যাবল হচ্ছে Twisted pair cable এর একটি উদাহরণ.। Twisted pair cable দুটি পাঁচানো (Twist) copper cable দিয়ে তৈরী। প্রতিটি cable-এ insulator jacket ও conductor থাকে।



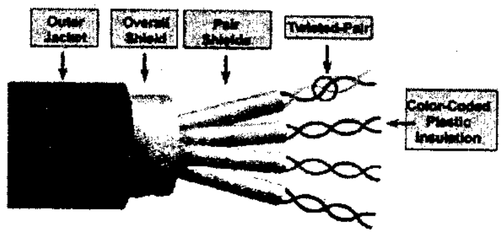
চিত্র ঃ ১০.৬

Twisted pair cable দুই ধরনের হয়ে থাকে, যথা ঃ

(ক) Shielded Twisted pair এবং

(খ) Unshielded Twisted pair

(ক) Shielded Twisted pair cable: Shielded Twisted pair cable এ একাধিক Twisted pair, foil wrap কিংবা woven copper দ্বারা shielded থাকে। Twisted pair-এ Copper shield (ঢাল) ব্যবহার করার কারণ হল Cable থেকে যেন data ভিতরে বা বাইরে যেতে না পারে। ফলে, এটি EMI থেকে মুক্ত থাকবে। এ ধরনের cable মূলত IBM token ring system-এ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ১০.৭ Shielded Twisted pair cable

বৈশিষ্ট্যাবলী ঃ

(ক) এটি Co-axial কিংবা Unshielded Twisted pair cable এর চেয়ে দাম বেশি।

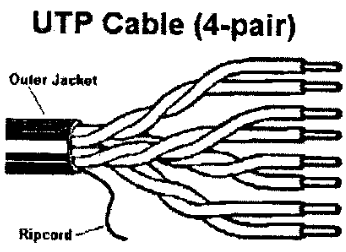
(খ) এর installation process অপেক্ষাকৃত জটিল।

(গ) এর data transmission speed প্রায় 500 Mbps.

(ঘ) এটি প্রায় 100 meter দূরত্বে data transmit করতে পারে।

(ঙ) এর Transmission loss কিংবা Interference নেই বললেই চলে।

(ক) Unshielded Twisted pair cable ঃ UTP বা Unshielded Twisted pair cable অনেক ক্ষেত্রে STP এর মত হলেও এতে কোন Shield নেই। এ পদ্ধতিতে একটি Single cable-এ কতগুলো twisted pair bundled করা থাকে এবং এদের পৃথক করার জন্য Color coding করা থাকে।



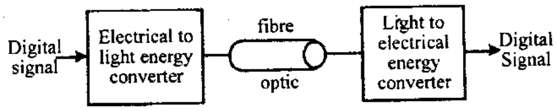
চিত্র ঃ ১০.৮ Unshielded Twisted pair cable.

বৈশিষ্ট্যাবলী ঃ

(ক) এ ধরনের Cabling এর Cost সবচেয়ে কম।
(খ) Installation process বেশ সহজ এবং Installation requirement এর দামও কম।
(গ) Data transmission speed প্রায় 100 Mbps.
(ঘ) এটি কয়েকশত মিটার দূরত্ব পর্যন্ত data transmit করতে পারে।
(ঙ) এতে EMI বা Transmission loss এবং Crosstalk সমস্যা বিদ্যমান।

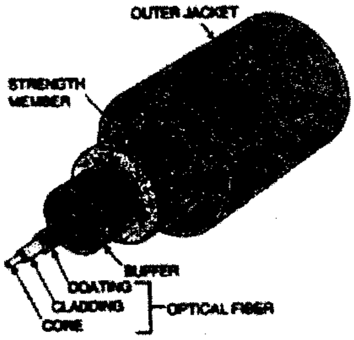
❑ ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fibre optic cable) ঃ

এ ক্যাবলে খুব সরু হাজার হাজার কাঁচের তৈরী তন্তু ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে উপাত্ত স্থানান্তর করা হয়। এর শুরুতে একটি Electrical to light energy converter এবং শেষ প্রান্তে একটি light to electrical energy converter ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ১০.৯ অপটিক্যাল ফাইবার পদ্ধতি

Optical Fibre Electrical Signal transmit করতে পারে না। Electrical signal-গুলোকে তাই অবশ্যই Light signal-এ convert করতে হয়।



চিত্র ঃ ১০.১০ অপটিক্যাল ফাইবার

বৈশিষ্ট্যাবলী ঃ

(ক) এ ধরনের Cabling cost খুব বেশি। তবে বর্তমানে এর দাম কমে আসছে।
(খ) Installaton cost ও Requirement cost বেশি এবং Installation process-ও জটিল।
(গ) এর Data transmission speed বেশ High প্রায় 1,86000 mile/sec. এবং 1 giga bps data এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা যায়।
(ঘ) এতে কোন Transmission loss নেই বললেই চলে।
(ঙ) এ পদ্ধতিতে 10 km দূরত্বেও Data পাঠানো যায়।

সুবিধাসমূহ (Advantages) ঃ

এর মধ্যে কোন ট্রান্সমিশন লস নেই বললেই চলে। এর ডাটা ট্রান্সমিশন গতি 186000 মাইল/সেকেন্ড এবং ডাটাকে 1 Giga bps-এ ডাটাকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ট্রান্সমিট করা যায়। এ ছাড়া–

(ক) অ্যানালগ ও ডিজিটাল উভয় ধরনের ডাটাই স্বচ্ছন্দে স্থানান্তর করা যায়,
(খ) ভুল (error) কম হয়,
(গ) অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়,
(ঘ) ক্ষুদ্র ডাটার ক্ষেত্রে এটি অত্যন্ত ফলপ্রসূ (effective)।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

(ক) অত্যন্ত ব্যয়বহুল পদ্ধতি,
(খ) বেশি ডাটা পাঠানোর ক্ষেত্রে সুবিধাজনক নয়,
(গ) দুটি কনভার্টার ব্যবহার করার প্রয়োজন পড়ে।

বিভিন্ন ধরনের অয়্যারলেস মিডিয়া (Several Types of wireless media) ঃ

অয়্যারলেস মিডিয়া মানে তারবিহীন মাধ্যম। অর্থাৎ যে কমিউনিকেশন প্রক্রিয়ায় কোন ধরনের Cable সংযোগ ছাড়াই এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে Data transmit করা যায়, তাকে Wireless communication বলে। আর Wireless communication-এ যে সকল media বা medium ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে Wireless media বলে। একে Boundless media-ও বলা হয়।

নিম্নে বিভিন্ন ধরনের Wireless media এর উদাহরণ দেয়া হল, যথা ঃ

(ক) Infrared transmission media
(খ) Laser transmission media
(গ) Narrow band radio transmission media
(ঘ) Spread spectrum radio transmission media
(ঙ) Microwave transmission media এবং
(চ) Satellite microwave transmission media ইত্যাদি।

❑ রেডিও, মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন সিস্টেম (Ways of radio, microwave and infrared communication system from one point to another) ঃ

❑ রেডিও কমিউনিকেশন (Radio communication) ঃ রেডিও কমিউনিকেশন বা রেডিও ট্রান্সমিশনকে দু'টি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

(ক) Narrow band radio transmission
(খ) Spread spectrum radio transmission.

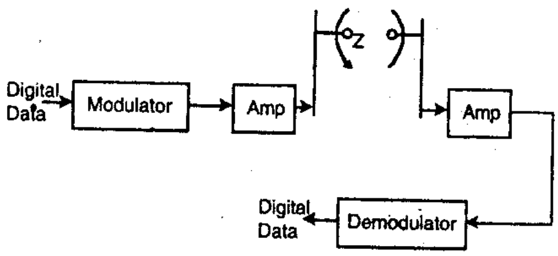
নিম্নে এদের বর্ণনা দেয়া হল ঃ

(ক) Narrow band radio transmission ঃ Single radio frequency এর ক্ষেত্রে Narrow band communication সংঘটিত হয়। একটি নির্দিষ্ট এরিয়ার মধ্যে Infrared transmission এর চেয়েও Narrow band radio transmission এর range বেশি। এ পদ্ধতিতে Receiver কিংবা Transmitter কোনটিই directly সংযুক্ত থাকে না এবং signal wall, building কিংবা atmosphere এর মধ্য দিয়ে Transmit হতে পারে।

(খ) Spread spectrum radio transmission ঃ Communication system এর কতিপয় সমস্যা সমাধান কল্পে military কর্তৃক spread spectrum radio transmission system টি develop করা হয়। এ পদ্ধতিতে Transmission system এর reliability বৃদ্ধি পায় এবং Interferene ও Jamming কমে যায়। এ পদ্ধতিটি WAN (Wide Area Network) এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। নাম থেকে বুঝা যায় যে, এ transmission পদ্ধতিতে একাধিক Frequency তে message transmit করা যায়।

❑ মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন (Microwave Transmission) ঃ

যখন Computer থেকে Computer-এর দূরত্ব এত বেশি হয়, যেখানে Co-axial cable দ্বারা Data transmission সম্ভব হয় না, তখন সেখানে Microwave transmission পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে Computer data কে Microwave transmitter দ্বারা বাতাসের মাধ্যমে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যাওয়া হয়। এ পদ্ধতিতে একটি transmitter দ্বারা 25-30 mile দূরত্ব পর্যন্ত signal পাঠানো সম্ভব। দূরত্ব বেশি হলে একাধিক Trans-receiver station ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ১০.১১ Microwave transmission

সাধারণত কোন Metropolitan area networking বা একটি দেশের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত Computer এর মধ্যে Data communication-এ এই Microwave transmission system এর আশ্রয় নেয়া হয়।

❑ ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন (Infrared communication) ঃ Infrared transmission system টি TV remote control এ ব্যবহার করা হয়। রিমোট কন্ট্রোলটি Infrared light signal, যা টেলিভিশন receiver এর Instruction code ধারণ করে, তা pulse আকারে receiver-এ পাঠায়। চার ধরনের infrared communication লক্ষ করা যায়, যথা ঃ

(ক) Broadband optical telepoint ঃ এ পদ্ধতিতে Broadband Technology ব্যবহার করে Data transmit করা হয়।

(খ) Line-of-sight infrared ঃ এ ধরনের Communication, receiver ও transmitter এর মধ্যবর্তী line-of-sight path-এ সংগঠিত হয়ে থাকে।

(গ) **Reflective infrared ঃ** এ পদ্ধতিতে Wireless PC-সমূহ হতে Signal একটি কেন্দ্রীয় Unit-এ যায় পরবর্তীতে সেখান থেকে সকল node-এ signal transmit হয়ে থাকে।

(ঘ) **Scatter infrared ঃ** এ পদ্ধতিতে 100 feet দূরত্বের মধ্যে reliably data receiver-এর নিকট পৌঁছে, যদিও transmission way'র মধ্যে wall, floor কিংবা ceiling ইত্যাদি থাকে। Infrared communication টি 100 feet দূরত্বের মধ্যে সবচেয়ে বেশি speedfull এবং এ পদ্ধতিটি LAN, WAN-এই দুটি transmision-য়েই ব্যবহার করা সম্ভব।

রেডিও, মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Radio, Microwave & Infrared Communication system) ঃ

নিম্নে Radio, Microwave ও Infrared communication system এর বৈশিষ্ট্যাবলী উল্লেখ করা হল ঃ

❑ **রেডিও কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) এতে ইনফ্রারেড ও লেজার কমিউনিকেশন মিডিয়া অপেক্ষা খরচ বেশি পড়ে;
(খ) এতে Installation প্রক্রিয়ায় trained technician এর প্রয়োজন পড়ে;
(গ) সাধারণত কয়েকশত কিলোমিটার পর্যন্ত Data transmit করতে পারে;
(ঘ) এতে Transmission loss বিদ্যমান;
(ঙ) এতে বৃষ্টি, ঝড়, তুফান ইত্যাদি কারণে Data interference-জনিত সমস্যা দেখা দিতে পারে।

❑ **মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) এতে খরচের পরিমাণ বেশি;
(খ) এতেও installation প্রক্রিয়ায় trained technician প্রয়োজন;
(গ) সাধারণত 25-30 মাইল দূরত্বে Data transmit করা যায়;
(ঘ) এতেও EMI সমস্যা আছে;
(ঙ) এর Transmission speed প্রায় 16 Gbps.

❑ **ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) সবচেয়ে খরচ কম;
(খ) Installation process খুবই সহজ;
(গ) মাত্র এক কিলোমিটারের কম দূরত্বে Data transmit করা যায়;
(ঘ) EMI-জনিত সমস্যা হতে পারে;
(ঙ) Data transmission speed প্রায় 10 Mbps.

বিভিন্ন ধরনের Connector বা Media'র সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ (Common features of several types of connectors) ঃ

Transmission system-এ বিভিন্ন ধরনের Transmission media ব্যবহার করা হয়। এ সকল Transmission media'র ক্ষেত্রে যে সকল সাধারণ (Common) বৈশিষ্ট্যাবলী লক্ষ্যণীয়, সেগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) দাম (Cost)
(খ) ইনস্টলেশন মূল্য বা ইনস্টলেশন প্রসেস (Installation cost or installation process)
(গ) Data transmission speed
(ঘ) Data transmission range
(ঙ) Data transmission loss ইত্যাদি।

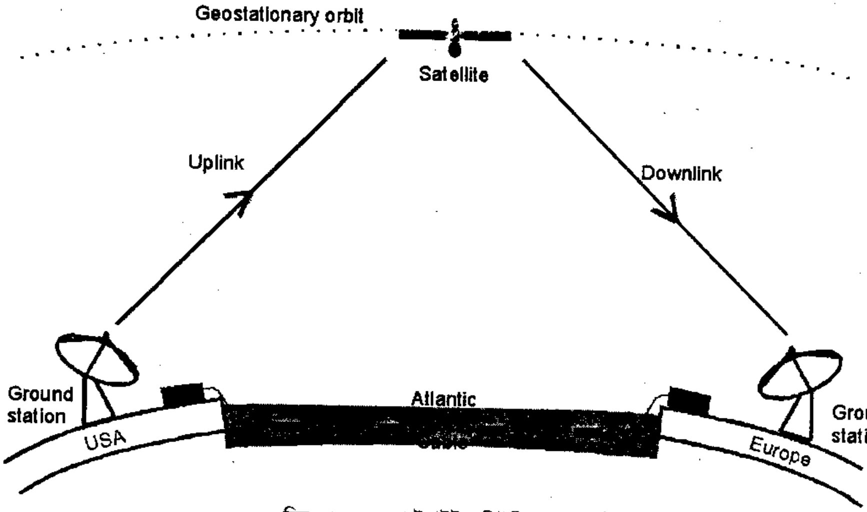
❑ **মাধ্যম নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ (Factors influencing the choice of media) ঃ**

নেটওয়ার্ক সিস্টেম বা কমিউনিকেশন সিস্টেমে media নির্বাচন একটি অতীব গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। কারণ, সঠিক Media নির্বাচিত করে Communication system এর reliability বাড়ানো যায় এবং Total system এর খরচ কমানো যায়। Installation process সহজ না জটিল কিংবা Installation requirement, available নাকি দামি Transmission loss বা Transmission range কতটুকু, ইত্যাদি বিষয়গুলোর উপর প্রতিষ্ঠানের ভবিষ্যৎ সংক্রান্ত বিষয়াদি নির্ভর করে। সুতরাং Media নির্বাচনে যে সকল বিষয়ের উপর গুরুত্ব দেয়া উচিত সেগুলো নিম্নরূপ ঃ

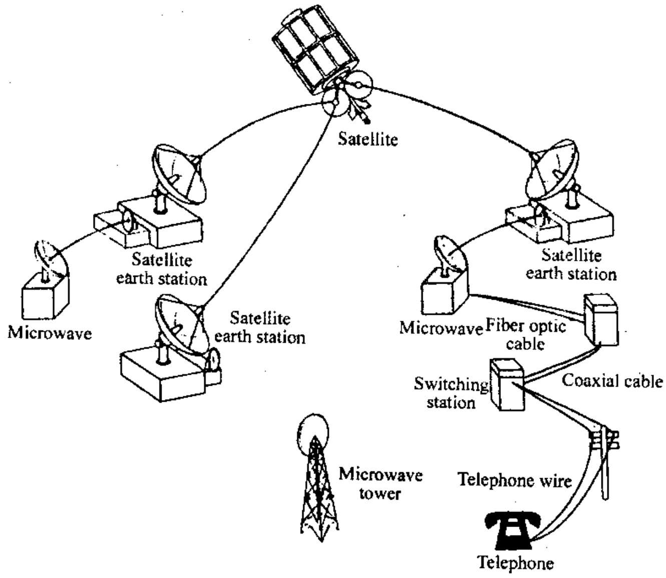
(ক) Cost
(খ) Installation cost
(গ) Installation requirement
(ঘ) Bandwidth
(ঙ) Band usage (Baseband or Broadband)
(চ) Attenuation
(ছ) Transmission loss
(জ) Immunity from transmission interference ইত্যাদি।

❑ স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন (Satellite communication) ঃ

পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের মধ্যে কম্পিউটার– ডাটা আদান-প্রদান করার জন্য অথবা এক দেশে থেকে অন্য দেশে ডাটা স্থানান্তরের জন্য স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন ব্যবস্থাকে ব্যবহার করা হয়। এ ব্যবস্থায় তিনটি স্যাটেলাইট স্টেশন দ্বারা সমগ্র বিশ্বে ডাটা ট্রান্সমিশন করা হয়। প্রতিটি স্যাটেলাইটে 12টি ট্রান্সপোন্ডার (Transponder) থাকে; যেখানে গ্রাহক, প্রেরক ও অ্যামপ্লিফায়ার (Amplifier) অংশ থাকে। সাধারণত 22,300 মাইলের চেয়ে বেশি দূরত্বে ডাটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে এ ধরনের কমিউনিকেশন পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ১০.১২ স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন পদ্ধতি



চিত্র ঃ ১০.১৩ বিভিন্ন ধরনের কমিউনিকেশন মিডিয়ার মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিশন

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

(ক) একজনের পাঠানো ডাটা অন্যজন যাতে গ্রহণ করতে না পারে, সেজন্য ডাটাকে encrypt করার প্রয়োজন হয়।

(খ) স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন ফ্রিকোয়েন্সী, ভূ-পৃষ্ঠে মাইক্রোওয়েভ স্টেশন ইত্যাদির কারণে ডাটার ভিড় (Jam) হলে ট্রান্সমিশনে অসুবিধা হয়।

(গ) দূরত্ব অনেক বেশি হলে ট্রান্সমিশন ধীরগতির হয়।

অনুশীলনী-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **NIC কী?**
অথবা, NIC বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ NIC এর পূর্ণ অর্থ হল Network Interface Card। একে নেটওয়ার্ক কার্ড বা সংক্ষেপে অ্যাডাপ্টার বলে।

২। **NIC-এর কাজ কী?**

উত্তর ঃ NIC মূলত ডিজিটাল আকারে ডাটা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে লেনদেন করে।

৩। **NIC, ও. এস. আই রেফারেন্স মডেলের কোন layer-এ কাজ করে?**

উত্তর ঃ NIC, ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারে কাজ করে।

৪। **Network address কী?** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৪]

উত্তর ঃ এটি একটি Unique address, যা Network-এর প্রত্যেক node, device- কে চিহ্নিত করে। এ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস, Network Adapter Card (NIC) এর hard code হিসাবে সুরক্ষিত থাকে।

৫। **Address class A বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ IP ঠিকানার প্রথম অকটেটের সর্ববামের বিট শূন্য এবং সর্বোচ্চ মান 127 হলে তা ক্লাস 'এ' শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত, যেমন– 12. 30. 27. 60।

৬। **Address class B বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ যদি আই পি ঠিকানায় প্রথম অকটেটের প্রথম দুটি MSB 1 ও 0 হয়, তাহলে বুঝতে হবে সেটি ক্লাস-বি। ক্লাস- বি আইপি ঠিকানার সীমা 128. 0. 0. 0 থেকে 191. 255. 0. 0 পর্যন্ত।

উদাহরণ ঃ 140. 35. 28. 70।

৭। **Address class C বলতে কী বুঝ?**

উত্তর ঃ ক্লাস- সি আইপি ঠিকানার বেলায় প্রথম অকটেটের প্রথম তিনটি MSB যথাক্রমে 1. 1. 0 মান নির্ধারণ করা হয়। প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান 192 এবং সর্বোচ্চ মান 223.

উদাহরণ ঃ 210. 30. 60. 70।

৮। **নিকের (NIC)-এর Base Memory address কী?**

উত্তর ঃ প্রতিটি নিক-এর একটি নিজস্ব বা ইউনিক হার্ডওয়্যার অ্যাড্রেস থাকে, যা কার্ডের পি-রমে (PROM-Programmable Read Only Memory) বার্ন করে দেয়। একে Base memory address বলে।

৯। **MAC address কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১২, ১৩]

উত্তর ঃ প্রতিটি NIC-এর যে স্বতন্ত্র বা ইউনিক অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়, তাকে MAC অ্যাড্রেস বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **নিক, বাস ও ক্যাবলের মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণ দিকগুলো লিখ।**

উত্তর ঃ NIC, Bus এবং Cables-এর মধ্যে সামঞ্জস্যতা রাখতে হলে নিম্নলিখিত দিকগুলো বিবেচনা করা প্রয়োজন ঃ

(ক) কোন প্রকারের Topology ব্যবহার করতে হবে; যেমন ঃ Bus, Star, Mesh, Ring ইত্যাদি।
(খ) কোন প্রকারের method ব্যবহার করতে হবে; যেমন ঃ Ethernet, Token ring, FDDI, ATM ইত্যাদি।
(গ) কোন প্রকারের media ব্যবহার করতে হবে; যেমন ঃ coaxial cable, UTP, optical fiber, radio ইত্যাদি।

২। **নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) টপোলজি (Topology)

(খ) প্রোটোকল (Protocol)

(গ) মেথড (Method)

(ঘ) মিডিয়া (Media)।

৩। **NIC-এর role বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার কার্ড মূলত ডিজিটাল আকারে ডাটা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে লেনদেন করে থাকে। নিক, ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারের একটি ডিভাইস। নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশনের সমস্ত কাজ নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার করে থাকে।

৪। **Topology কী, বুঝিয়ে লিখ।**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কে বিভিন্ন ধরনের Topology ব্যবহার হয়ে থাকে, যেমন- Bus, Star, Mesh, Ring ইত্যাদি। Network-এ ইচ্ছা করলেই যেকোন Topology ব্যবহার করা যায় না। এটি নির্ভর করে Network Interface Card (NIC), Bus ও ক্যাবলের ধরনের উপর এবং এ তিনটি device সামঞ্জস্যতা (compatibility) করে কিনা, সেটাও দেখা প্রয়োজন। উদাহরণ হিসাবে Token Ring Architecture এর জন্য Cable Type UTP, STP অথবা Fiber optic এবং bus এর জন্য ISA Topology হিসাবে Ring Topology বেছে নেয়া হয় আর Standard হিসাবে IEEE 802.3 নেয়া হয়।

৫। **Base Memory Address কাকে বলে?**

উত্তর ঃ প্রতিটি NIC এর একটি নিজস্ব বা ইউনিক হার্ডওয়্যার অ্যাড্রেস থাকে, যা কার্ডের পি-রমে (PROM Programmable Read Only Memory) বার্ন (Burn) করে দেয়। NIC-এর হার্ডওয়্যার ঠিকানা ম্যাক ঠিকানা (MAC address) নামেও পরিচিত। প্রতিটি ম্যাক ঠিকানা ৬ বাইট বা ৪৮ বিট হিসাবে নেটওয়ার্ক কার্ডে প্রতিস্থাপিত থাকে। পড়ার সুবিধার্থে এ অ্যাড্রেসকে হেক্সাডেসিম্যালে প্রকাশ করা হয়। ম্যাক নেটওয়ার্কের কোন পিসিকে সুনির্দিষ্টভাবে চিহ্নিত করে থাকে। নেটওয়ার্কের মৌলিক অপারেশন ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর নির্ভরশীল। সুতরাং, MAC অ্যাড্রেসই Base Memory Address.

৬। **Method কাকে বলে ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স তার NIC-এর উপর নির্ভর করে। কোন ধরনের Network ব্যবহার করা হবে, তার উপর Network performance নির্ভর করবে। বিভিন্ন ধরনের Network Architecture ব্যবহার করা হয়, যেমন ঃ Fast ethernet, Token Ring, ARC net, ATM ইত্যাদি।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১০.২ নং দ্রষ্টব্য।

২। **নিক, বাস এবং ক্যাবলের মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণ বিষয়গুলো বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১০.৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। **নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১০.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। **চিত্রসহ স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১০.৬ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈❖≈≈≈

কানেকটিভিটি ডিভাইস
(Connectivity Devices)

একাদশ অধ্যায়

১১.০ ভূমিকা (Introduction) ঃ

বাস্তবে একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ককে অন্য একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগের প্রয়োজন পড়ে। এমন কিছু ডিভাইস আছে, যার সাহায্যে একটি লোকাল এরিয়াকে অন্য আর একটি লোকাল এরিয়ার সাথে সংযোগ দেয়া যায়। এরূপ ডিভাইসের মধ্যে অন্যতম হল রাউটার, ব্রাউটার, সি.এস.ইউ/ডি. এস. ইউ এবং গেটওয়ে। এক নেটওয়ার্কের সাথে অন্য নেটওয়ার্ক যে ডিভাইসের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়, তাকে ইন্টারনেটওয়ার্ক ডিভাইস বলে।

১১.১ নেটওয়ার্কে কানেকটিভিটি ডিভাইসের তালিকা (List of the connectivity device use in network) ঃ

নিম্নে ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেকটিভিটি ডিভাইসের তালিকা দেয়া হল ঃ

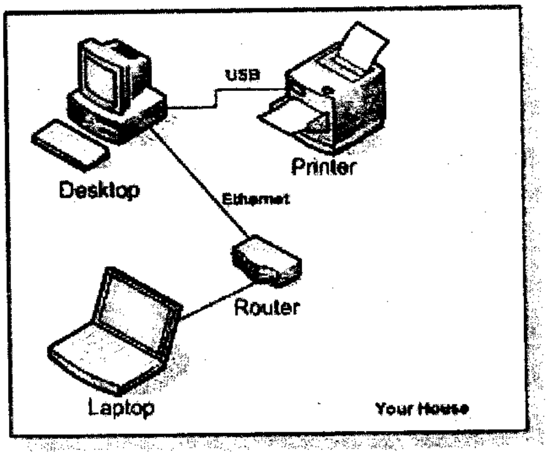
(ক) রাউটার (Router)

(খ) ব্রাউটার (Brouter)

(গ) গেটওয়ে (Gateway)

(ঘ) সি. এস. ইউ/ডি. এস. ইউ (CSU/DSU)।

(ক) রাউটার ঃ রাউটার এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেকটিভিটি ডিভাইস। একটি ব্রিজের মতোই রাউটার নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট ফিল্টার এবং তা ফরোয়ার্ড (Forward) করতে পারে। রাউটারের দু'পাশের নেটওয়ার্ক পৃথক পৃথক নেটওয়ার্ক হিসাবে বিবেচিত হয়। নিচের চিত্রে একটি রাউটারের চিত্র দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ১১.১ রাউটার ব্যবহার করেছে এমন একটি নেটওয়ার্ক

(খ) ব্রাউটার (Brouter) ঃ ব্রাউটার হচ্ছে রাউটার ও ব্রিজের সমষ্টি। এর মাধ্যমে যেকোন প্রোটোকল রাউটিং করা যায়।

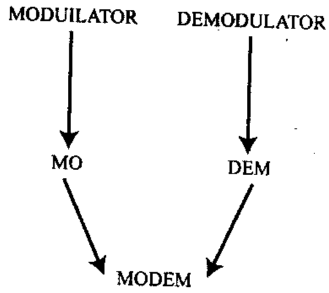
(গ) গেটওয়ে (Gateway) ঃ যদি নেটওয়ার্কের প্রোটোকলগুলো সম্পূর্ণ ভিন্ন হয়, তা হলে রাউটারের চেয়েও অধিক শক্তিশালী ও বুদ্ধিমান ডিভাইসের প্রয়োজন হয়। আর এ ডিভাইসটি হচ্ছে গেটওয়ে। TCP/IP-এর ক্ষেত্রে একটি রাউটার হচ্ছে একটি gateway।

(ঘ) সি. এস. ইউ/ডি.এস. ইউ (CSU/DSU) ঃ এটি এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক Connectivity device. এর অর্থ Channel Service Unit/Digital Service Unit. অর্থাৎ এখানে Public telephone network ব্যবহার করা হয়।

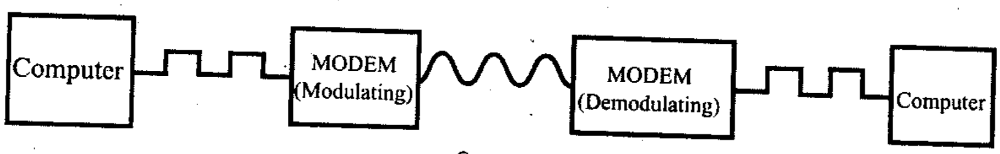
১১.২ MODEM-এর পারফরমেন্স (Performances of MODEM) ঃ

MODEM শব্দটি Modulator এক Demodulator দুটি সমম্বয়ে গঠিত। অর্থাৎ Modulator এর MO এবং Demodulator এর DEM এর সমম্বয়ে MODEM শব্দটির উৎপন্ন।

MODEM-এর কাজ মূলত দু'টি– ট্রান্সমিশনের সময় ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ ডাটা এবং রিসিভিং এর সময় অ্যানালগ ডাটাকে ডিজিটাল ডাটাতে রূপান্তর করা। আর এ কাজটি করতে হয়; কারণ কম্পিউটার কাজ করে ডিজিটাল ডাটা নিয়ে, সে অ্যানালগ ডাটা নিয়ে কাজ করতে পারে না। অপরপক্ষে, বহিঃজগতের অনেক মিডিয়া বা ডিভাইস অ্যানালগ সিগন্যাল ব্যতীত কাজ করতে পারে না। আর অ্যানালগ ও ডিজিটাল ডাটার সমম্বয় সাধনের মধ্যে মূলত MODME-এর Performances অন্তর্নিহিত। মূলত ডিজিটাল ডাটাকে PSTN টেলিফোন লাইনের প্রপার্টির কারণে উচ্চ গতিতে পাঠানো যায় না বলে ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ-এ পরিবর্তন করে উচ্চ গতিতে পাঠানো হয়। আর গ্রাহক প্রান্তে MODEM এর মাধ্যমেই অ্যানালগ সিগন্যাল ডিজিটালে রূপান্তরিত হয়।



চিত্র ঃ ১১.২



চিত্র ঃ ১১.৩

১১.৩ MODEM-এর প্রকারভেদ (Types of MODEM) ঃ

কম্পিউটারের সাথে সংযোগের উপর ভিত্তি করে মডেম দুই ধরনের, যথা ঃ

(ক) এক্সটারনাল মডেম (External modem)

(খ) ইন্টারনাল মডেম (Internal modem) ।

এক্সটারনাল মডেম ঃ যে সকল মডেম কম্পিউটারের মাদারবোর্ডের কোন Slot এর সাথে সংযুক্ত না হয়ে COM1 বা COM2 part এর সাথে সংযুক্ত হয়ে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় অংশগ্রহণ করে, তাকে এক্সটারনাল মডেম বলে।

এর প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো এখানে উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) এক্সটারনাল মডেম বাক্স আকৃতির একটি স্বাধীন হার্ডওয়্যার;

(খ) এটি কম্পিউটারের বাইরে স্থাপনযোগ্য;

(গ) কম্পিউটারের সিরিয়াল পোর্ট COM1 ও COM2 এর সাথে সংযুক্ত;

(ঘ) টেলিফোন লাইন মডেমের সাথে সংযুক্ত;

(ঙ) এদের নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাই বিদ্যমান;

(চ) এ মডেম প্রয়োজন অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়;

(ছ) এ মডেমের Mobility বিদ্যমান অর্থাৎ সহজেই বহনযোগ্য;

(জ) এ মডেম সাধারণত ব্যয়বহুল।

ইন্টারনাল মডেম (Internal Modem) ঃ যে সকল মডেম Motherboard এর বিভিন্ন Slot (PCI, ISA ইত্যাদি) এর মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে, তাকে Internal Modem বলে।

বৈশিষ্ট্যসমূহ ঃ

(ক) Internal Modem দেখতে অনেকটা LAN card এর মত;
(খ) এটিকে মাদারবোর্ডের নির্দিষ্ট Slot- এ সংযুক্ত করতে হয়;
(গ) ইন্টারনাল মডেম এর টেলিফোন জ্যাকের (RJ-11) সাথে টেলিফোন লাইন সংযুক্ত থাকে;
(ঘ) এদের নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবস্থা নেই;
(ঙ) মাদারবোর্ড থেকে পাওয়ার সাপ্লাই গ্রহণ করে;
(চ) এ মডেম সার্বক্ষণিক কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে;
(ছ) সাধারণত এ ধরনের মডেম কম ব্যয়বহুল।

১১.৪ ADSL এবং Digital MODEM- এর বৈশিষ্ট্য (Features of ADSL & Digital MODEM) ঃ

ADSL এর পূর্ণ অর্থ Asymmetric Digital Subscriber Line। এর বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

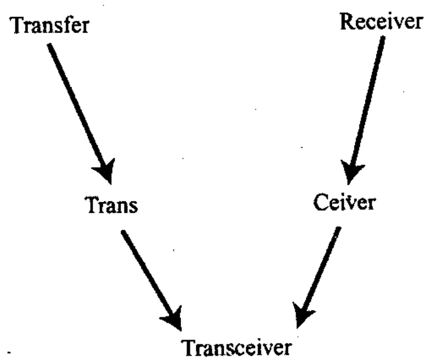
(ক) ডাটা ধারাবাহিকভাবে ট্রান্সমিট করা হয় না;
(খ) ডাটা ট্রান্সমিটের ব্যান্ডউইডথ ব্যবহারের বাধ্যবাধকতা নেই মূলত সাধারণ ব্যবহারকারীদের জন্য;
(গ) দীর্ঘ ব্যান্ডউইডথ ব্যবহারের সুবিধা নেই;
(ঘ) ব্যবসায়িক কাজে ব্যবহার করা যায় না।

Digital MODEM-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ ঃ

(ক) ডিজিটাল ডাটা আদান-প্রদান করা হয়;
(খ) CDMA Technology ব্যবহার করা হয়;
(গ) ডাটা প্রেরণ Speed বেশি;
(ঘ) ডাটা প্রেরণে Noise এর পরিমাণ কম হয়।

১১.৫ নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ট্র্যান্সিভার-এর ভূমিকা (The role of transceivers in a network) ঃ

ট্র্যান্সিভার শব্দটি Transfer এর Trans এর Receiver এর Ceiver এর সমন্বয়ে গঠিত।



চিত্র ঃ ১১.৪

অর্থাৎ যে সকল কমিউনিকেশন ডিভাইস একই সাথে ডাটা প্রেরণ ও গ্রহণের কাজ করতে পারে, তাদের ট্র্যান্সিভার বলা হয়। Networking এর ক্ষেত্রে এর ভূমিকা অপরিসীম। কেননা তথ্যের আদান-প্রদানই যোগাযোগের মূল উদ্দেশ্য। এখন তথ্যের আদান-প্রদানের জন্য যদি আলাদা আলাদা ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তবে একদিকে Networking design যেমন জটিল হবে তেমনি খরচের পরিমাণও বেড়ে যাবে। তাই বলা যায়, Networking এর জন্য ট্র্যান্সিভারের ভূমিকা অপরিসীম।

১১.৬ হাব, রিপিটার ও সুইচের কার্যক্রম (Function of Hubs, Repeaters and switch) ঃ

হাব (Hub)-এর কাজ ঃ

(ক) বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে, যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। তাই এ কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হল হাব (Hub)।

(খ) হাব সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং সিগন্যালের কোন প্রকার পরিবর্তন/পরিবর্ধন ছাড়া তা অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়।

(গ) সক্রিয় হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন বা অ্যামপ্লিফিকেশন দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।

(ঘ) ইন্টেলিজেন্ট হাব দ্বারা নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের কাজ করা হয়।

(ঙ) হাবকে আমরা একাধিক নোড বিশিষ্ট একটি রিপিটার হিসাবেও চিন্তা করতে পারি।

(চ) হাব, ও. এস. আই রেফারেন্স মডেলের ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে।

রিপিটার-এর কাজ ঃ

(ক) সিগন্যাল বিভিন্ন মিডিয়ায় ট্রান্সমিশনের সময় অ্যাটেনুয়েশনের কারণে সেই সিগন্যাল ক্রমশ দুর্বল হতে থাকে। নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পর এটির অস্তিত্বই লোপ পায়। অস্তিত্ব লোপ পাওয়ার আগেই সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করার প্রয়োজন পড়ে। এ রকম সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করার জন্য ব্যবহৃত হয় রিপিটার।

(খ) রিপিটারের কাজ হল ইনকামিং সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করা অর্থাৎ এর শক্তিকে বাড়িয়ে দেয়া, যাতে সিগন্যাল আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে।

(গ) ইনকামিং সিগন্যালে যদি কোন প্রকার অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল বা শব্দ (Noise) থাকে, তাহলে সে শব্দকে ফিল্টারিং করে বা বাদ দিয়ে মূল সিগন্যালের হুবহু ডুপ্লিকেট একটি সিগন্যাল তৈরি করে। তারপর এ সিগন্যালকে পুনঃগঠনপূর্বক (Reconstruct) নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পুনরায় ট্রান্সমিট করে।

(ঘ) একটি রিপিটার দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করে নেটওয়ার্কের আওতাধীন কম্পিউটারসমূহের ডাটা আদান-প্রদানের অতিক্রমযোগ্য দূরত্ব বাড়িয়ে দেয়।

(ঙ) রিপিটার ব্যবহার করে সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়ানো যায়।

(চ) রিপিটার দুটো ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে।

ব্রিজ-এর কাজ ঃ

(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দিয়ে দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রিজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্কের কোন সেগমেন্টে ডাটা পাঠাবে।

(খ) এটি প্রতিটি সেগমেন্টে বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস।

(গ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস দেখে এটি সিদ্ধান্ত নিতে পারে যে, এ প্যাকেটটিকে অন্য অংশে পাঠানোর দরকার আছে কিনা। ঐ ম্যাক অ্যাড্রেসযুক্ত হোস্টটি যদি একই সেগমেন্টে থাকে, তাহলে ব্রিজ সেই প্যাকেটকে সেগমেন্ট অতিক্রম করতে দেবে না। এ ফিল্টারিং এর ফলে অযথা নেটওয়ার্ক ট্রাফিক তৈরি হয় না।

(ঘ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস পরীক্ষা করে যদি দেখে এটি অন্য অংশে আছে, তাহলে ব্রিজ সেটিকে ঐ অংশে পাঠিয়ে দেয়।

(ঙ) এটি একটি নেটওয়ার্ককে কয়েকটি কলিশন ডোমেইনে বিভক্ত করে। ফলে, নেটওয়ার্কে কলিশনের সংখ্যা হ্রাস পায়।

(চ) ব্রিজ এ পথ নির্বাচন এবং তাকে বিভিন্ন সেগমেন্টে পাঠানোর জন্য ব্যবহার করে স্প্যানিং ট্রি প্রোটোকল (STP)। STP দুটি কাজ করে ঃ প্রথমত, এটি প্রধান ব্রিজ বা রুটকে চিহ্নিত করে, যেটি সকল ব্রিজিং সিদ্ধান্ত নেবে; দ্বিতীয়ত, এটি ব্রিজিং লুপ প্রতিহত করবে।

১১.৭ হাবের প্রকারভেদ (Types of Hubs) ঃ

বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইসটি হচ্ছে হাব (Hub)। আকৃতি বা গঠন অনুসারে হাবকে আমরা দু'ভাগে ভাগ করতে পারি– চেসিস হাব ও স্ট্যাকাবল হাব। কার্যপ্রণালীর উপর ভিত্তি করে একে তিন ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

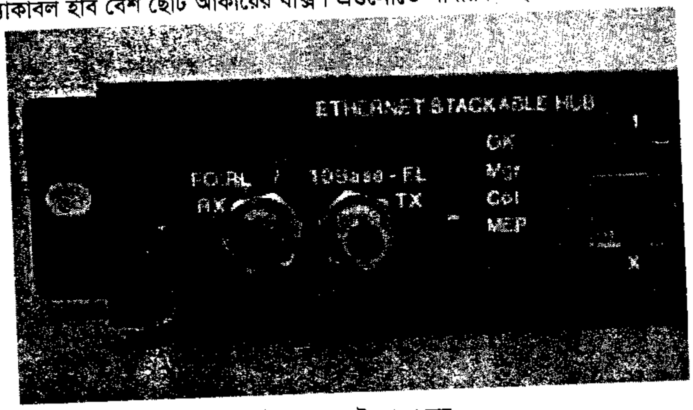
(ক) প্যাসিভ হাব (Passive hub)
(খ) সক্রিয় হাব (Active hub)
(গ) বুদ্ধিমান হাব (Intelligent hub)।

চেসিস হাব ঃ চেসিস হাব বেশ বড় আকৃতির বাক্সের মতো। পিসিতে যেমন কার্ড যুক্ত করার ব্যবস্থা থাকে, এখানেও তেমনি বিভিন্ন ক্যাবল সংযোগ দেয়ার সুযোগ থাকে।



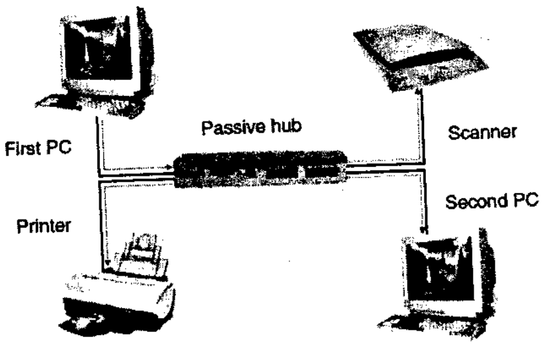
চিত্র ঃ ১১.৫ মাউন্টেবল চেসিস হাব

স্ট্যাকাবল হাব ঃ স্ট্যাকাবল হাব বেশ ছোট আকারের বাক্স। এগুলোতে সাধারণত ছয় থেকে চব্বিশটি পোর্ট থাকে।



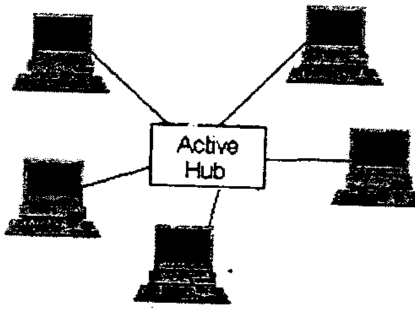
চিত্র ঃ ১১.৬ স্ট্যাকাবল হাব

নিষ্ক্রিয় বা প্যাসিভ হাব (Passive Hub) ঃ একটি প্যাসিভ হাব কেবল নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনের সিগন্যালকে একটি আরেকটির নিকট পাঠানোর কাজ করে। এটিতে কোনো সিগন্যাল প্রসেসিং বা রিজেনারেশনের ব্যবস্থা নেই। এটি সিগন্যালকে বুস্ট করে না বলে এ ধরনের হাব ব্যবহার করলে রিপিটারের সুবিধা পাওয়া যাবে না।



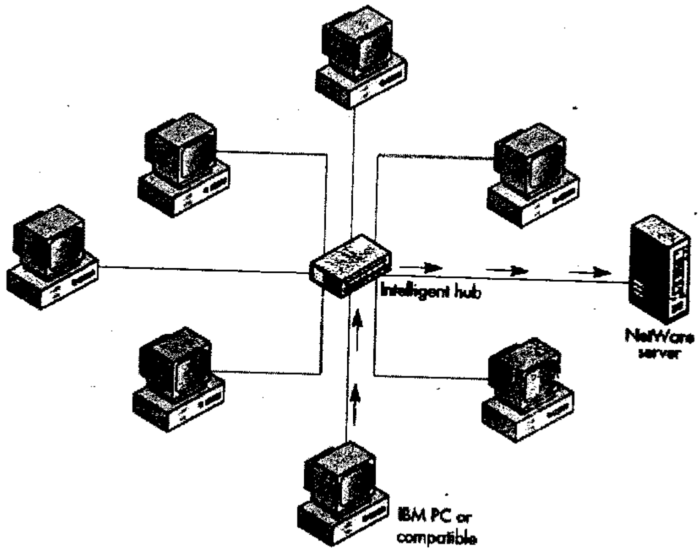
চিত্র ঃ ১১.৭ প্যাসিভ হাব

সক্রিয় হাব (Active Hub) ঃ সক্রিয় বা অ্যাকটিভ হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন (Regeneration) বা অ্যামপ্লিফিকেশন (Amplification) দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।



চিত্র ঃ ১১.৮ অ্যাকটিভ হাব

বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) ঃ বুদ্ধিমান বা ইন্টেলিজেন্ট হাব অনেকটা সক্রিয় হাবের মতোই। তবে এতে নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের জন্য একটি ম্যানেজমেন্ট কার্ড থাকে। ইহা সিগন্যাল প্রসেসিং ও প্রয়োজনে ফিল্টারিং করতে পারে এবং একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে সিগন্যাল পাঠাতে পারে।



চিত্র ঃ ১১.৯ ইনটেলিজেন্ট হাব নির্দিষ্ট পোর্টে সিগন্যাল পৌছাতে পারে

১১.৮ প্যাসিভ, অ্যাকটিভ এবং ইন্টেলিজেন্ট হাবের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য (Important features of passive, active and intelligent hubs) ঃ

প্যাসিভ হাব (Passive Hub) ঃ প্যাসিভ হাবের বৈশিষ্ট্য নিচে দেয়া হল ঃ

(ক) প্যাসিভ হাব শুধুমাত্র নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের সিগন্যালগুলোকে একত্রিত করে এবং সিগন্যালকে সকল ওয়ার্ক স্টেশনে পাঠায়।

(খ) প্যাসিভ হাব সিগন্যাল প্রসেসিং অথবা রিজেনারেশন করে না।

(গ) একটি নেটওয়ার্কে সর্বাধিক দূরত্বে যে ক্যাবল ব্যবহার করা যায়, প্যাসিভ হাব ব্যবহার করা হলে সেই দূরত্ব প্রায় অর্ধেক হয়ে আসে।

(ঘ) প্যাসিভ হাবে একটি সিগন্যাল সকল কম্পিউটারের নিকট পৌঁছে।

(ঙ) এটা ছোট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে উপযোগী।

অ্যাকটিভ হাব (Active Hub) ঃ অ্যাকটিভ হাবের বৈশিষ্ট্যগুলি নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) অ্যাকটিভ হাব প্যাসিভ হাবের মতই। শুধু পার্থক্য এই যে, অ্যাকটিভ হাব সিগন্যালকে রিজেনারেট অথবা অ্যামপ্লিফাই করতে পারে।

(খ) এটি ডিভাইসের মধ্যবর্তী দূরত্বকে বাড়াতে পারে।

(গ) এতে নয়েজ (Noise) যুক্ত হয়।

(ঘ) প্যাসিভ হাবের তুলনায় এর খরচ বেশি।

(ঙ) অ্যাকটিভ হাবকে অনেক সময় মাল্টিপোর্ট রিপিটারও বলা হয়।

বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) ঃ বুদ্ধিমান হাব বা ইন্টেলিজেন্ট হাবের বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) এটি সিগন্যাল জেনারেশন করে। এটি নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের কাজ সমাধা করে।

(খ) এটি সিগন্যাল প্রসেসিং এবং ফিল্টারিং করতে পারে।

(গ) বিভিন্ন সিগন্যাল পরীক্ষা করে সেই সিগন্যালকে নির্দিষ্ট গন্তব্য কম্পিউটারে পাঠাতে পারে।

(ঘ) এটি অযথা ট্রাফিক এড়াতে পারে।

১১.৯ রিপিটার ও সুইচের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যাবলি (Important features of Repeater and Switch) ঃ

রিপিটারের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ঃ

(ক) এটি দুর্বল সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করে।

(খ) এটি ইনকামিং সিগন্যালকে বাড়িয়ে দেয় (amplify)। ফলে, সিগন্যাল আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে।

(গ) এটি অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে (noise) ফিল্টারিং করে মূল সিগন্যালের হুবহু ডুপ্লিকেট একটি সিগন্যাল তৈরি করে। তারপর এ সিগন্যালকে পুনঃগঠনপূর্বক (Reconstruct) নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পুনরায় ট্রান্সমিট করে।

(ঘ) একটি রিপিটার দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেমগেন্টকে সংযুক্ত করে নেটওয়ার্কের আওতাধীন কম্পিউটারসমূহের ডাটা আদান-প্রদানের অতিক্রমযোগ্য দূরত্ব বাড়িয়ে দেয়।

(ঙ) রিপিটার ব্যবহার করে সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়ানো যায়।

(চ) রিপিটার দুটো ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে।

ব্রিজের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ঃ

(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রিজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্কের কোন সেগমেন্টে ডাটা পাঠাবে।

(খ) এটি প্রতিটি সেগমেন্টে বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস।

(গ) ম্যাক অ্যাড্রেসের ঠিকানা অনুযায়ী ডাটা ট্রান্সমিট করে, ফলে অযথা নেটওয়ার্ক ট্রাফিক তৈরি হয় না।

(ঘ) ব্রিজ উৎস কম্পিউটারের ফিজিক্যাল লোকেশন (location) পড়তে পারে এবং অ্যাড্রেস অনুযায়ী গন্তব্য কম্পিউটারে সিগন্যাল পাঠাতে পারে।

(ঙ) এটি নেটওয়ার্ক ট্রাফিক হ্রাস করতে পারে।

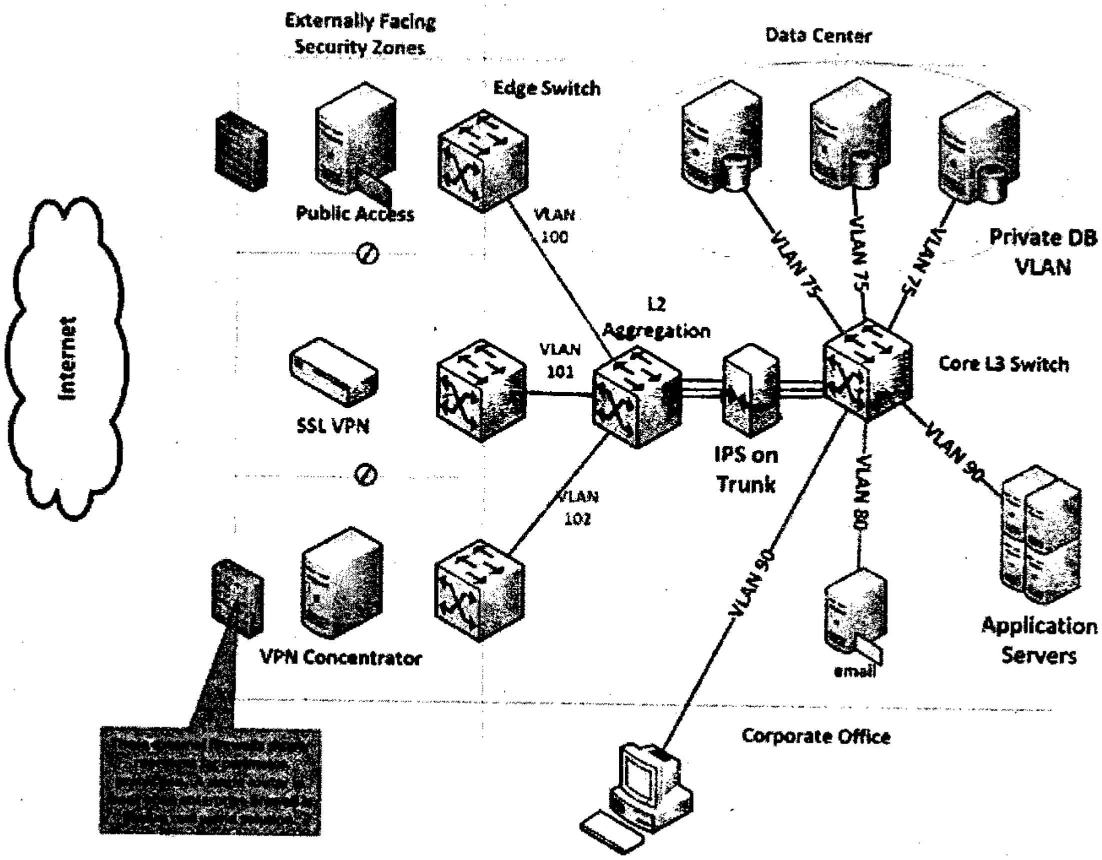
(চ) রিপিটারের মত এটি সকল Signal-কে সকল segments-এ না পাঠিয়ে তাদের অ্যাড্রেস অনুযায়ী নির্দিষ্ট Segment-এ নির্দিষ্ট Signal পাঠায়।

(ছ) বিভিন্ন ধরনের মিডিয়াকে যুক্ত করতে পারে। কোনো ব্রিজ ভিন্ন আর্কিটেকচারের নেটওয়ার্ককেও যুক্ত করতে পারে।

(জ) এটি রিপিটারের চেয়ে দামি। অ্যাড্রেস ফিল্টারিং এর কারণে রিপিটারের চেয়ে ধীরগতির।

(ঝ) নেটওয়ার্কে যেসব কম্পিউটারের মধ্যে সব সময় যোগাযোগের দরকার পড়ে, সেগুলোকে নিয়ে একসাথে সেগমেন্ট তৈরি করলে ব্রিজ নেটওয়ার্ক ট্রাফিক এড়াতে পারে।

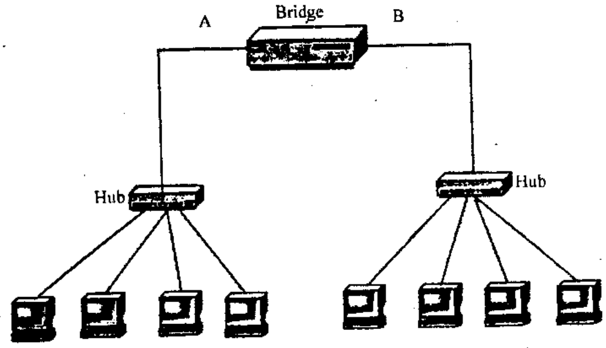
১১.১০ রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কিরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায় (Uses of routing tables to reduce the traffic on the network) ঃ



চিত্র ঃ ১১.১০

এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং। আর রাউটিং এর জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস হল রাউটার। রাউটারের দুটি প্রধান কাজ হল কোন পথ দিয়ে আরেকটি নেটওয়ার্কে পৌছা যাবে, তা নির্ধারণ এবং আবিষ্কৃত সেই পথের তথ্য অন্য রাউটারকে জানিয়ে দেয়া। দুই ধরনের রাউটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়- স্ট্যাটিক ও ডাইনামিক রাউটিং। যে রাউটিং পদ্ধতিই ব্যবহার করা হোক না কেন এটি আবিষ্কৃত বিভিন্ন পথের তথ্য জমা রাখে রাউটিং টেবিলে। যখনই অন্য কোনো নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর দরকার হয়, তখন রাউটার দেখে নেয় সে নেটওয়ার্কে পৌছার জন্য রাউটিং টেবিলে কোনো পথ উল্লেখ করা আছে কিনা। রাউটিং টেবিলে হয়ত কয়েকটি পথ পেতে পারে। এর মধ্যে কোনটি সে বেছে নেবে, তা নির্ধারিত হয় বেশ কয়েকটি নিয়ামকের উপর। সাধারণত প্রতিটি পথের জন্য একটি করে আপেক্ষিক মান দেয়া হয়, যাকে বলা হয় কস্ট (Cost)। কোন ধরনের রাউটিং প্রোটোকল ব্যবহৃত হচ্ছে, তার উপর নির্ভর করে নির্ধারণ করা হয় এই কস্ট। যে পথের কস্ট সবচেয়ে কম, রাউটার সেই পথ ব্যবহার করবে ডাটা প্যাকেট পাঠানোর জন্য। তা হলে রাউটিং টেবিলে নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং সম্ভাব্য পথের উল্লেখ থাকে। এর ফলে রাউটার সহজেই ট্রাফিক কমাতে পারে।

১১.১১ রাউটিং টেবিল কিরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের অনুমতি দেয় (How a routing table allows Bridges to segment network) ঃ



চিত্র ঃ ১১.১১ ব্রিজের ব্যবহার

মনে করি, সেগমেন্ট A থেকে একটি ডাটা প্যাকেট একই সেগমেন্টে অবস্থিত অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠাতে চায়। তা হলে সেই ডাটা প্যাকেটকে ব্রিজ অতিক্রম করতে দেবে না। কারণ, ঐ কম্পিউটারটি একই সেগমেন্টে আছে। আবার B সেগমেন্টের কোনো কম্পিউটার যদি একটি ডাটা প্যাকেট A সেগমেন্টের কোনো কম্পিউটারের নিকট পাঠায়, তবে ব্রিজ সেটিকে অতিক্রম করতে দেবে। কারণ, ব্রিজ তার ব্রিজিং টেবিল থেকে জানতে পারছে যে, ঐ ম্যাক অ্যাড্রেসযুক্ত কম্পিউটারটি A সেগমেন্টে রয়েছে। এখানে ব্রিজ কলিশন কমিয়ে দিলেও নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স ঠিক রাখার জন্য এর প্লানিং সঠিকভাবে করা দরকার। চিত্র অনুযায়ী যদি সেগমেন্ট A থেকে সব সময় সেগমেন্ট B- এর কোনো কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ করতে হয়, তাহলে সেই ট্রাফিককে ব্রিজ অতিক্রম করতে হবে। এভাবে প্রতিটি কম্পিউটারই যদি অন্য সেগমেন্টের সাথে সচরাচর যোগাযোগ করে থাকে, তাহলে ব্রিজ অতিমাত্রায় ব্যস্ত হয়ে যাবে এবং ব্রিজ ব্যবহারের সুবিধা আমরা পাব না। তাই ব্রিজ ব্যবহারের আগে নির্ধারণ করতে হবে কোন স্থানে ব্রিজ বসানো দরকার। নেটওয়ার্কে যেসব কম্পিউটারের মধ্যে সব সময় যোগাযোগের দরকার পড়ে, সেগুলোকে নিয়ে একসাথে সেগমেন্ট তৈরি করা দরকার।

ব্রিজ দু'প্রকার, যথা-

(ক) ট্রান্সপ্যারেন্ট ব্রিজ-কোথায় ডাটা পাঠাতে হবে, তা নির্ধারণের জন্য একটি টেবিল মেমরিতে সংরক্ষণ করে।

(খ) সোর্স রাউটিং ব্রিজ-এতে ট্র্যান্সমিশনের পুরো পথ বলে দিতে হয় এবং কোন পথে প্যাকেট পাঠাতে হবে, সে সিদ্ধান্ত ব্রিজ নিতে পারে না। ব্রিজ দুটো ভিন্ন আর্কিটেকচারের নেটওয়ার্ককে যুক্ত করতে পারে না, যেমন- ইথারনেট ও টোকেন রিং।

১১.১২ ব্রিজ এবং রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Bridges and Repeaters) ঃ

ব্রিজ এবং রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

ব্রিজ	রিপিটার
(ক) সকল পোর্টের একই নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে। একে MAC অ্যাড্রেস বলে।	(ক) এখানে কোনো অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয় না। ইহা সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
(খ) ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে ব্রিজিং টেবিল গড়ে তোলে।	(খ) এখানে কোনো টেবিল ব্যবহৃত হয় না।
(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট গন্তব্যে পাঠায়।	(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে পুনঃগঠন করে এবং এখান থেকে অপ্রয়োজনীয় সিগন্যাল বাদ দেয়।
(ঘ) এটা কাজ করে ও. এস. আই রেফারেন্স মডেলে ডাটা লিংক লেয়ারে।	(ঘ) এটা কাজ করে ফিজিক্যাল লেয়ারে।
(ঙ) ব্রিজ যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা যথাযথ সেগমেন্টের ঠিকানায় পাঠিয়ে দেয়।	(ঙ) রিপিটার যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা সে হুবহু শক্তি বর্ধনপূর্বক পাঠিয়ে দেয়।

অনুশীলনী-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **কানেকটিভিটি ডিভাইস কাকে বলে?**

উত্তর ঃ Single network যে Device-সমূহের মাধ্যমে Expansion (বর্ধিত) করা হয়, তাকে Connectivity device বলে।

২। **কয়েকটি কানেকটিভিটি Device-এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ কানেকটিভিটি Device-সমূহ হচ্ছে–

(ক) রিপিটার
(খ) হাব
(গ) সুইচ
(ঘ) মাল্টিপ্লেক্সার
(ঙ) ব্রিজ।

৩। **রিপিটার কী?**

উত্তর ঃ রিপিটার এক ধরনের কানেকটিভিটি ডিভাইস, যা দুর্বল সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই বা শক্তিশালী করে।

৪। **হাব কী?** [বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ১০]

উত্তর ঃ স্টার টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইসটি হচ্ছে হাব, যা সিগন্যাল গ্রহণ করার পর কোন প্রকার পরিবর্তন/পরিবর্ধন ছাড়াই অন্য কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়।

৫। **হাব কত প্রকার ও কী কী?**

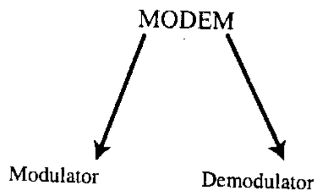
উত্তর ঃ হাব ৩ প্রকার, যথা ঃ (ক) Active hub, (খ) Passive hub, (গ) Intelligent hub.

৬। **সুইচ কী?**

উত্তর ঃ সুইচ এক ধরনের কানেকটিভিটি ডিভাইস, যা কিনা সিগন্যাল রিসিভ করার পর তা সরাসরি টার্গেট পোর্ট বা নোডসমূহে পৌছায়।

৭। **MODEM শব্দটি বিশ্লেষণ কর।**

উত্তর ঃ



৮। **MODEM-এর কাজ কী?** [বাকাশিবো- ২০০৪, ১২, ১৩]
অথবা, মডেম কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, মডেমের কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ MODEM এর কাজ দু'টি, যথা ঃ

(ক) ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ ডাটায় রূপান্তর
(খ) অ্যানালগ ডাটাকে ডিজিটাল ডাটায় রূপান্তর।

৯। **MODEM কখন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা বজায় রাখার জন্য MODEM ব্যবহার করা হয়।

১০। **MODEM কয় ধরনের?**

উত্তর ঃ দুই ধরনের, যথা ঃ

(ক) এক্সটারনাল মডেম,
(খ) ইন্টারনাল মডেম।

১১। হাব কাকে বলে? [বাকাশিবো- ২০০৭]

উত্তর ঃ বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে, যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্ক-স্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। তাই কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হল হাব (Hub).

১২। অ্যাকটিভ হাব (Active Hub) কাকে বলে?

উত্তর ঃ অ্যাকটিভ হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন (Regeneration) বা অ্যাম্প্লিফিকেশন (Amplification) দ্বারা শক্তিশালী করে অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।

১৩। প্যাসিভ হাব (Passive Hub) কাকে বলে?

উত্তর ঃ একটি প্যাসিভ হাব কেবল নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনের সিগন্যালকে একটি আর একটির নিকট পাঠানোর কাজ করে এটিতে কোন সিগন্যাল প্রসেসিং বা রিজেনারেশনের ব্যবস্থা নেই। এটা সিগন্যালকে কোন প্রকার বুস্ট করে না বলে এ ধরনের হাব ব্যবহার করলে রিপিটারের সুবিধা পাওয়া যায় না।

১৪। বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) কাকে বলে?

উত্তর ঃ বুদ্ধিমান বা ইন্টেলিজেন্ট হাব অনেকটা সক্রিয় হাবের মতোই। তবে এতে নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের জন্য একটি ম্যানেজমেন্ট কার্ড থাকে। ইহা সিগন্যাল প্রসেসিং ও প্রয়োজনে ফিল্টারিং করতে পারে এবং একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে সিগন্যাল পাঠাতে পারে।

১৫। রাউটিং টেবিল কী?

উত্তর ঃ যে টেবিলের মধ্যে বিভিন্ন রাউটারের অ্যাড্রেস জমা রাখা হয়, তাকে রাউটিং টেবিল বলে।

১৬। হাব, ও. এস. আই লেয়ারের কোন অংশে কাজ করে?

উত্তর ঃ হাব, ও. এস. আই লেয়ারের ফিজিক্যাল স্তরে কাজ করে।

১৭। Internet বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর ঃ Internet শব্দটি Internetwork উৎপত্তি ইন্টানেট হল নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক অর্থাৎ বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত অসংখ্য নেটওয়ার্কের সংযুক্ত কম্পিউটারের যোগাযোগ ব্যবস্থাকে ইন্টারনেট বলা হয়।

১৮। পাবলিক ইন্টানেট ও প্রাইভেট ইন্টারনেটের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ পাবলিক ইন্টারনেট মূলত রাউটার বা গেটওয়ের মাধ্যমে পরস্পর সংযুক্ত অনেকগুলো স্বতন্ত্র TCP/IP প্রটোকল ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সমষ্টি।

পক্ষান্তরে, প্রাইভেট ইন্টারনেট একটি ব্যক্তিগত সংযোগ ব্যবস্থা WAN এর তত্ত্বাবধানে কোন প্রতিষ্ঠানের নিজস্ব প্রয়োজনে নিজস্ব তথ্যাবলি আদান-প্রদানের প্রক্রিয়া।

১৯। রিপিটারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ রিপিটারের কাজ হচ্ছে দুর্বল সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই বা শক্তিশালী করা। রিপিটার একটি কানেক্টিভিটি ডিভাইস।

২০। মডেমের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ মডেমের ব্যবহারসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) তথ্য স্থানান্তর
(খ) দূরবর্তী ব্যবস্থাপনা
(গ) ব্রডব্যান্ড ব্যাকআপ।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। কানেকটিভিটি ডিভাইস কী?

উত্তর ঃ Single network যে Device এর মাধ্যমে Expansion (বর্ধিত) করা হয়, তাকে Connectivity device বলে। মূলত LAN কে বর্ধিত করার জন্যই এসকল নেটওয়ার্ক কানেকটিভিটি ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এদের তালিকা দেয়া হল ঃ

(ক) রিপিটার (Repeater)
(খ) হাব (Hub)
(গ) সুইচ (Switch)
(ঘ) মাল্টিপ্লেক্সার (Multiplexer)
(ঙ) ব্রিজ (Bridge)।

২। **রিপিটার, হাব ও সুইচের সংজ্ঞা দাও।**

উত্তর ঃ **রিপিটার ঃ** রিপিটার এক ধরনের কানেকটিভিটি ডিভাইস, যা দুর্বল সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই বা শক্তিশালী করে অথবা সিগন্যাল Regenerate করে। মূলত Bus topology যেখানে Co-axial cable ব্যবহার করা হয়, সেখানে রিপিটার ব্যবহৃত হয়।

হাব ঃ স্টার টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইসটি হচ্ছে হাব, যা নেটওয়ার্কের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। এটি সিগন্যাল গ্রহণ করার পর কোন প্রকার পরিবর্তন/পরিবর্ধন ছাড়া অন্য কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়। এটি তিন প্রকার, যথা ঃ

(ক) Active hub
(খ) Passive hub
(গ) Intelligent hub.

সুইচ ঃ সুইচের সাথে হাবের প্রধান পার্থক্য হল সুইচ সিগন্যাল রিসিভ করার পর তা সরাসরি টার্গেট পোর্ট বা নোডসমূহে প্রেরণ করে থাকে।

৩। **এক্সটারনাল মডেম-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ এর প্রধান প্রধান ফিচারগুলো এখানে উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) এক্সটারনাল মডেম বাক্স আকৃতির একটি স্বাধীন হার্ডওয়্যার;
(খ) এটি কম্পিউটারের বাইরে স্থাপনযোগ্য;
(গ) কম্পিউটারের সিরিয়াল পোর্ট COM1 ও COM2 এর সাথে সংযুক্ত;
(ঘ) টেলিফোন লাইন মডেমের সাথে সংযুক্ত;
(ঙ) এদের নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাই বিদ্যমান;
(চ) এ মডেম প্রয়োজন অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়;
(ছ) এ মডেমের Mobility বিদ্যমান অর্থাৎ সহজেই বহনযোগ্য;
(জ) এ মডেম সাধারণত ব্যয়বহুল।

৪। **ইন্টারনাল মডেমের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ ইন্টারনাল মডেমের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) Internal Modem দেখতে অনেকটা LAN card এর মত;
(খ) এটিকে মাদারবোর্ডের নির্দিষ্ট Slot- এ সংযুক্ত করতে হয়;
(গ) ইন্টারনাল মডেম এর টেলিফোন জ্যাকের (RJ-11) সাথে টেলিফোন লাইন সংযুক্ত থাকে;
(ঘ) এদের নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাই ব্যবস্থা নেই;
(ঙ) মাদারবোর্ড থেকে পাওয়ার সাপ্লাই গ্রহণ করে;
(চ) এ মডেম সার্বক্ষণিক কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে;
(ছ) সাধারণত এ ধরনের মডেম কম ব্যয়বহুল।

৫। **ADSL MODEM-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর ঃ ADSL এর পূর্ণ অর্থ Asymmetric Digital Subscriber Line। এর বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) ডাটা ধারাবাহিকভাবে ট্রান্সমিট করা হয় না;
(খ) ডাটা ট্রান্সমিটের ব্যান্ডউইডথ ব্যবহারের বাধ্যবাধকতা নেই মূলত সাধারণ ব্যবহারকারীদের জন্য;
(গ) দীর্ঘ ব্যান্ডউইডথ ব্যবহারের সুবিধা নেই;
(ঘ) ব্যবসায়িক কাজে ব্যবহার করা যায় না।

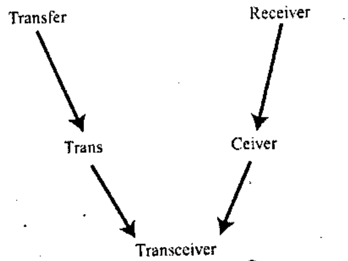
৬। **Digital Modem-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর ঃ Digital MODEM-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) ডিজিটাল ডাটা আদান-প্রদান করা হয়;
(খ) CDMA Technology ব্যবহার করা হয়;
(গ) ডাটা প্রেরণ Speed বেশি;
(ঘ) ডাটা প্রেরণে Noise এর পরিমাণ কম হয়।

৭। **নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ট্রান্সিভারের ভূমিকা লেখ।**

উত্তর ঃ ট্রান্সিভার শব্দটি Transfer এর Trans এর Receiver এর Ceiver এর সমন্বয়ে গঠিত। অর্থাৎ যে সকল কমিউনিকেশন ডিভাইস একই সাথে ডাটা প্রেরণ ও গ্রহণের কাজ করতে পারে, তাদের ট্রান্সিভার বলা হয়। Networking এর ক্ষেত্রে এর ভূমিকা অপরিসীম। কেননা তথ্যের আদান-প্রদানই যোগাযোগের মূল উদ্দেশ্য। এখন তথ্যের আদান-প্রদানের জন্য যদি আলাদা আলাদা ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তবে একদিকে Networking design যেমন জটিল হবে তেমনি খরচের পরিমাণও বেড়ে যাবে। তাই বলা যায়, Networking এর জন্য ট্রান্সিভারের ভূমিকা অপরিসীম।



৮। **হাবের কার্য উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ হাব (Hub) -এর কার্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে, যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। এ কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হল হাব।

(খ) হাব সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং সিগন্যালের কোন প্রকার পরিবর্তন/পরিবর্ধন ছাড়া তা অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়।

(গ) সক্রিয় হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন বা অ্যামপ্লিফিকেশন দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।

(ঘ) ইন্টেলিজেন্ট হাব দ্বারা নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের কাজ করা যায়।

(ঙ) হাবকে আমরা একাধিক পোর্ট বিশিষ্ট একটি রিপিটার হিসাবেও কল্পনা করতে পারি।

(চ) হাব, ও. এস. আই রেফারেন্স মডেলের ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে।

৯। **রিপিটারের কার্যাবলি উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ রিপিটারের কার্যাবলি নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) সিগন্যাল বিভিন্ন মিডিয়ায় ট্রান্সমিশনের সময় অ্যাটেনুয়েশনের কারণে সে সিগন্যাল ক্রমশ দুর্বল হতে থাকে। নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পর এটির অস্তিত্বই লোপ পায়। অস্তিত্ব লোপ পাওয়ার আগেই সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করার প্রয়োজন পড়ে। এ রকম সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করার জন্য ব্যবহৃত হয় রিপিটার।

(খ) রিপিটারের কাজ হল ইনকামিং সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করা অর্থাৎ এর শক্তিকে বাড়িয়ে দেয়া, যাতে সিগন্যাল আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে।

(গ) ইনকামিং সিগন্যালে যদি কোন প্রকার অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল বা শব্দ (Noise) থাকে, তাহলে সে শব্দকে ফিল্টারিং করে বা বাদ দিয়ে মূল সিগন্যালের হুবহু ডুপ্লিকেট একটি সিগন্যাল তৈরি করে। তারপর এ সিগন্যালকে পুনর্গঠনপূর্বক নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পুনরায় ট্রান্সমিট করে।

(ঘ) একটি রিপিটার দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করে নেটওয়ার্কের আওতাধীন কম্পিউটারসমূহের ডাটা আদান-প্রদানের অতিক্রমযোগ্য দূরত্ব বাড়িয়ে দেয়।

(ঙ) রিপিটার ব্যবহার করে সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়ানো যায়।

(চ) রিপিটার দুটো ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে।

১০। **ব্রিজের ফাংশন উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, ব্রিজের কাজসমূহ লেখ।

উত্তর ঃ নিম্নে ব্রিজের ফাংশন উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রিজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্ক কোন সেগমেন্টে ডাটা পাঠাবে।

(খ) এটি প্রতিটি সেগমেন্টে বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস।

(গ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস পেলে এটি সিদ্ধান্ত নিতে পারে যে, এ প্যাকেটটিকে অন্য অংশে পাঠানোর দরকার আছে কিনা। ঐ ম্যাক অ্যাড্রেসযুক্ত হোস্টটি যদি একই সেগমেন্টে থাকে, তাহলে ব্রিজ সেই প্যাকেটটিকে সেগমেন্ট অতিক্রম করতে দেবে না। এ ফিল্টারিং এর ফলে অযথা নেটওয়ার্ক ট্রাফিক তৈরি হয় না।

(ঘ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস পরীক্ষা করে যদি দেখে এটা অন্য অংশে আছে, তাহলে ব্রিজ সেটি অন্য অংশে পাঠিয়ে দেয়।

(ঙ) এটি একটি নেটওয়ার্ককে কয়েকটি কলিশন ডোমেইনে বিভক্ত করে। ফলে, নেটওয়ার্কে কলিকশন সংখ্যা হ্রাস পায়।

(চ) ব্রিজ এ পথ নির্বাচন এবং তাকে বিভিন্ন সেগমেন্টে পাঠানোর জন্য ব্যবহার করে স্প্যানিং ট্রি প্রোটোকল (STP)। STP দুটি কাজ করে ঃ প্রথমত, এটি প্রধান ব্রিজ বা রুটকে চিহ্নিত করে, যেটি সকল ব্রিজিং সিদ্ধান্ত নেবে; দ্বিতীয়ত, এটি ব্রিজিং লুপ প্রতিহত করবে।

১১। সংক্ষেপে রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কিরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়, তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ঃ এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং। আর রাউটিং এর জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস হল রাউটার। রাউটারের দুটি প্রধান কাজ হল কোন পথ দিয়ে আরেকটি নেটওয়ার্কে পৌঁছা যাবে, তা নির্ধারণ এবং আবিষ্কৃত সেই পথের তথ্য অন্য রাউটারকে জানিয়ে দেয়া। দুই ধরনের রাউটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়– স্ট্যাটিক ও ডাইনামিক রাউটিং। যে রাউটিং পদ্ধতিই ব্যবহার করা হোক না কেন এটি আবিষ্কৃত বিভিন্ন পথের তথ্য জমা রাখে রাউটিং টেবিলে। যখনই অন্য কোনো নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর দরকার হয়, তখন রাউটার দেখে নেয় সে নেটওয়ার্কে পৌঁছার জন্য রাউটিং টেবিলে কোনো পথ উল্লেখ করা আছে কিনা। রাউটিং টেবিলে হয়ত কয়েকটি পথ পেতে পারে। এর মধ্যে কোনটি সে বেছে নেবে, তা নির্ধারিত হয় বেশ কয়েকটি নিয়ামকের উপর। সাধারণত প্রতিটি পথের জন্য একটি করে আপেক্ষিক মান দেয়া হয়, যাকে বলা হয় কস্ট (Cost)। কোন ধরনের রাউটিং প্রোটোকল ব্যবহৃত হচ্ছে, তার উপর নির্ভর করে নির্ধারণ করা হয় এ কস্ট। যে পথের কস্ট সবচেয়ে কম, রাউটার সেই পথ ব্যবহার করবে ডাটা প্যাকেট পাঠানোর জন্য। তা হলে রাউটিং টেবিলে নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং সম্ভাব্য পথের উল্লেখ থাকে। এর ফলে রাউটার সহজেই ট্রাফিক কমাতে পারে।

১২। ব্রিজ ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। [বাকাশিবো- ২০১৩]

উত্তর ঃ

ব্রিজ	রিপিটার
(ক) সকল পোর্টের একই নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে। এটিকে MAC অ্যাড্রেস বলে।	(ক) এখানে কোনো অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয় না। এটি সিগন্যালকে অ্যামপ্লিফাই করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
(খ) ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে ব্রিজিং টেবিল গড়ে তোলে।	(খ) এখানে কোনো টেবিল ব্যবহৃত হয় না।
(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট গ ...ব্য পাঠায়।	(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে পুনর্গঠন করে এবং এখান থেকে অপ্রয়োজনীয় সিগন্যাল বাদ দেয়।
(ঘ) এটা কাজ করে ও. এস. আই রেফারেন্স মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারে।	(ঘ) এটা কাজ করে ফিজিক্যাল লেয়ারে।
(ঙ) ব্রিজ যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা যথাযথ সেগমেন্টের ঠিক মাত্রায় পাঠিয়ে দেয়।	(ঙ) রিপিটার যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা সে হুবহু শক্তি বর্ধনপূর্বক পাঠিয়ে দেয়।

১৩। কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেম কেন ব্যবহার করা হয়। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, **কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেম ব্যবহারের কারণ উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, **কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেমের ব্যবহার।**

উত্তর ঃ মডেম মূলত ইন্টারনেট ব্যবহারকারীদের সংযোগ অথবা ফ্যাক্স পাঠানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। নিম্নোক্ত কাজে মডেম ব্যবহার করা হয়।

(ক) তথ্য স্থানান্তর
(খ) দূরবর্তী ব্যবস্থাপনা
(গ) ব্রডব্যান্ড ব্যাকআপ।

১৪। Internet ও Externet বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ **Internet ঃ** ইন্টারনেট হল নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক। অর্থাৎ বিশ্বব্যাপী বিস্তৃত অসংখ্য নেটওয়ার্কের সংযুক্ত কম্পিউটারের যোগাযোগ ব্যবস্থাকে Internet বলে।

Externet ঃ Externet হল ইন্টারনেটের একটি সংস্করণ। বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানে স্থাপিত ইন্টারনেটভুক্ত কম্পিউটারসমূহ TCP/IP প্রটোকলের সহায়তায় পরস্পর হয়ে যে দলগত প্রাইভেট নেটওয়ার্ক গঠন করে তাকে Externet বলে।

১৫। **LLC-এর কাজগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪]

উত্তর ঃ LLC-এর কাজসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) এটি নেটওয়ার্কের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে

(খ) স্বয়ংক্রিয় পুনরাবৃত্ত অনুরোধ (ARQ) এর ত্রুটি পরিচালনার ব্যবস্থা করে।

(গ) LLC মিডিয়া অ্যাকসেস কন্ট্রোল ও নেটওয়ার্ক লেয়ারের মধ্যে একটি ইন্টারফেস হিসেবে কাজ করে।

১৬। **ব্রীজ ও রাউটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **ব্রীজ ঃ** ব্রীজ এমন একটি ডিভাইস, যা দুটি নেটওয়ার্ক সিগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রীজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্কের কোন সিগমেন্টে ডাটা পাঠাবে। এটি প্রতিটি সিগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস। ব্রীজ যে ইনকামিং সিগন্যাল পায়, তা যথাযথ সিগমেন্টের ঠিকানায় পৌঁছে দেয়।

রাউটার ঃ রাউটার এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস। একটি ব্রীজের মতোই রাউটার নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট ফিল্টার এবং তা ফরোয়ার্ড করতে পারে। রাউটারের দুই পাশের নেটওয়ার্কে পৃথক পৃথক নেটওয়ার্ক হিসেবে বিবেচনা করা হয়।

১৭। **ইন্টারনাল ও এক্সটারনাল মডেম সম্পর্কে ব্যাখ্যা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ইন্টারনাল ও এক্সটারনাল মডেমের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ **ইন্টারনাল মডেম ঃ** ইন্টারনাল মডেম দেখতে অনেকটা LAN কার্ডের মতো। এটিকে মাদার বোর্ডের নির্দিষ্ট স্লটে সংযুক্ত করতে হয়। ইন্টারনাল মডেমে টেলিফোন জ্যাকের সাথে টেলিফোন লাইন সংযুক্ত থাকে। এদের নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ব্যবস্থা নেই। মাদারবোর্ড থেকে পাওয়ার সাপ্লাই গ্রহণ করে থাকে। সাধারণত এ ধরনের মডেম কম ব্যয়বহুল।

এক্সটারনাল মডেম ঃ এক্সটারনাল মডেল বাক্স আকৃতির একটি স্বাধীন হার্ডওয়্যার। এটি কম্পিউটারের বাহিরে স্থাপনযোগ্য। এর নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাই বিদ্যমান। এ মডেম কম্পিউটারের সিরায়াল পোর্ট COM1 এবং COM2 এর সাথে সংযুক্ত। এ মডেম সাধারণত ব্যয়বহুল।

১৮। **রাউটার ও ব্রীজের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **রাউটার ও ব্রীজের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ**

রাউটার	ব্রীজ
(ক) রাউটার ব্রীজ থেকে অধিক বুদ্ধি সম্পন্ন।	(ক) ব্রীজ রাউটারের তুলনায় কম বুদ্ধিসম্পন্ন হয়ে থাকে।
(খ) রাউটার OSI মডেলের নেটওয়ার্ক লেয়ারে কাজ করে।	(খ) ব্রীজ OSI মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারে কাজ করে।
(গ) রাউটার অধিক ক্ষমতাসম্পন্ন অর্থাৎ এর ইফিসিয়েন্ট বেশি।	(গ) ব্রীজ এর ইফিসিয়েন্ট কম।
(ঘ) কল ব্যবস্থাপনা ব্রীজের তুলনায় অধিকতর ভাল।	(ঘ) কল ব্যবস্থাপনা রাউটারের তুলনায় কম সুবিধাজনক।

১৯। **Distance vector routing পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ কম্পিউটার থিওরি সম্পর্কিত প্যাকেট সুইচ নেটওয়ার্ক হল Distance vector রাউটিং প্রটোকল। Distance ভেক্টর রাউটিং প্রটোকল প্রধানত দুইটি ভাগে বিভক্ত। প্রথমত রাউটিং প্রটোকল এবং দ্বিতীয়ত লিং-স্টেট প্রটোকল। Distance ভেক্টর রাউটিং প্রটোকল Bellman- ফোর্ড অ্যালগরিদম, ফোর্ড Fulkerson অ্যালগরিদম অথবা ডুয়াল FSM-এ ব্যবহৃত হয়।

একটি ভেক্টর রাউটিং প্রটোকল রাউটারের টপোলজি পরিবর্তনের বিষয়টা অন্যান্য রাউটারকে বা তার প্রতিবেশিদের অবহিত করে থাকে। Distance ভেক্টর রাউটিং এর গণনীয় জটিলতা কম।

২০। **হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩, ১৪]

উত্তর ঃ নিম্নে হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য দেওয়া হল ঃ

বিষয়	হাব	সুইচ
লেয়ার	হাব হচ্ছে ফিজিক্যাল লেয়ার। এটি OSI মডেলের লেভেল-১ এ কাজ করে।	এটি হচ্ছে ডাটা লিংক লেয়ার। এটি OSI মডেলের লেভেল-২ এ কাজ করে।
পোর্ট	4/12 পোর্টস	24/4⁸ পোর্টস
ডিভাইসের প্রকারভেদ	প্যাসিভ ডিভাইস (সফটওয়্যার ব্যতীত)	অ্যাক্টিভ ডিভাইস (সফটওয়্যারসহ) এবং নেটওয়ার্কিং ডিভাইস
ট্রান্সমিশন মোড	হাফ ডুপ্লেক্স	ফুল ডুপ্লেক্স
ডাটা ট্রান্সমিশনের ধরন	ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল অথবা বিটস	ফ্রেম এবং প্যাকেট

২১। রাউটার ও রিপিটাপরের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ **রাউটার ঃ**

(ক) এটির লিংক বিসদৃশ n/ws।

(খ) এর স্টেশনের শেষটা স্বচ্ছ না।

(গ) এই নেটওয়ার্কের লেয়ার ফ্রেমের উপর কাজ করে।

(ঘ) ট্রাফিক পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করতে সাবনেট থেকে ল্যান isolates হয়।

রিপিটার ঃ

(ক) এটির রিসিভারে প্রতিটি ফ্রেম ফরওয়ার্ড হয়।

(খ) এটির প্রকৃতি দ্বিমুখী।

(গ) এটি ইন্টারনেটের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধিতে সহায়ক

(ঘ) একটি ইথারনেটে সর্বোচ্চ ৫টি রিপিটার থাকে।

২২। রিপিটার ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ রিপিটার ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

রিপিটার	সুইচ
(ক) রিপিটার হচ্ছে দুটি ক্যাবলের সিগমেন্ট।	(ক) সুইচ একটি মাল্টিপোর্ট ব্রীজ।
(খ) দুর্বল সিগন্যালকে শক্তিশালী করা এর কাজ।	(খ) কানেক্টর ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
(গ) একে বিভিন্ন প্রকার সংযোগে ব্যবহার করা হয়।	(গ) শুধুমাত্র পেয়ার কম্পিউটারে সংযোগে ব্যবহৃত হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত কানেকটিভিটি ডিভাইসের তালিকাসমূহের নাম লিখে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.১ নং দ্রষ্টব্য।

২। মোডেমের পারফরমেন্স বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মোডেমের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। হাব, ব্রিজ এবং রিপিটার-এর কার্যপ্রণালী আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। হাবের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। প্যাসিভ, অ্যাকটিভ এবং ইন্টেলিজেন্ট হাবের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। রিপিটার ও ব্রিজের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কিরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.১০ নং দ্রষ্টব্য।

৯। রাউটিং টেবিল কিরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে প্রবেশের অনুমতি দেয়, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুচ্ছেদ ১১.১১ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

ব্যবহারিক

এতে আছে

- ইউটিপি. এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল এবং ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের গঠনগত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ
- ইউটিপি, এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল এবং ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলে ব্যবহৃত কানেক্টরের গঠনগত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ
- মডেম, হাব, রিপিটার ও সুইচের বিভিন্ন দিকের বৈশিষ্ট্য সনাক্তকরণ
- RJ-45 কানেক্টর ব্যবহার করে UTP ক্যাবলের সরাসরি এবং ক্রসওভার সংযোগ
- হাব, সুইচ, রিপিটার ব্যবহার করে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) কে প্রসারিত করা।
- সহজ ডাটা কমিউনিকেশন ও প্রশাসনিক ফাংশনের জন্য ক্লায়েন্ট সার্ভার ল্যানের কার্যপ্রণালি
- সাধারণ কমিউনিকেশনে LAN ব্যবহার করে ফোল্ডার শেয়ারকরণ

ব্যবহারিক
Practical

পরীক্ষণ নং-০১ তারিখ ....

পরীক্ষার নাম ঃ ইউটিপি. এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল এবং ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের গঠনগত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ (Observe the constructional features of UTP. STP, co-axial and fiber optic cable)

ভূমিকা (Introduction) ঃ ট্রান্সমিশন মিডিয়া হল একটি Material substance, যা দ্বারা এনার্জি ওয়েভ উৎপন্ন করা যায়। ইউটিপি, এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল এবং ফাইবার অপটিক ক্যাবল ট্রান্সমিশনের মাধ্যম হিসেবে কাজ করে থাকে। পৃথক পৃথক কমিউনিকেশনে পৃথক পৃথক ক্যাবল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এক এক ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য ও কাজের ধরণ এক এক রকমের হয়ে থাকে।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

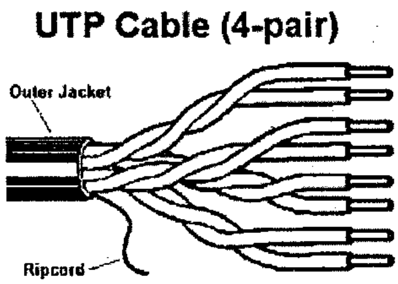
(ক) ইউটিপি, এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল ও ফাইবার ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে অবহিত হওয়া।

(খ) এর কাজের ধরণ জানা।

(গ) উক্ত ক্যাবলসমূহের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে ধারণা অর্জন করা।

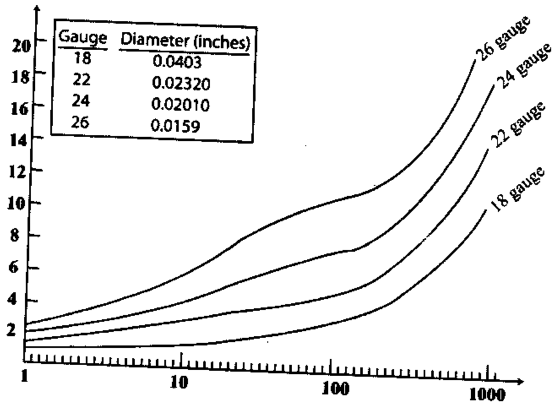
তত্ত্ব (Theory) ঃ প্রত্যেকটি ক্যাবলের গঠনতন্ত্র বৈশিষ্ট্য আলাদ আলাদা নিম্নে আলোচনা করা হল ঃ

☐ **ইউটিপি ক্যাবল (UTP Cable) ঃ** টুইস্টেট পেয়ার ক্যাবলের একটি প্রকার হল Unshielded twisted pair (UTP)। টুইস্টেট পেয়ার ক্যাবল দিয়ে কমিউনিকেশন তৈরির ক্ষেত্রে যে টাইপটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয়, তা হল UTP ক্যাবল। UTP ক্যাবলকে চার জোড়া ওয়্যার মিডিয়াও বলা হয়। UTP ক্যাবলের আটটি কপার তার প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে। আবার তারের প্রত্যেকটি জোড়া একে অপরের চেয়ে কালার কোড এর মাধ্যমে পৃথক থাকে। EMI এবং RFI জনিত অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে সীমিত রাখতে টুইস্টেট পেয়ার ওয়্যারজনিত ক্রসটক এর কারণে যে ধরনের অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল উৎপন্ন হয়, তা বাতিলকরণে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ UTP Cable

কার্যসম্পাদান (Performence) ঃ টুইস্টেট পেয়ার ক্যাবলের পারফরমেন্স পরিমাপের একমাত্র পদ্ধতি হল ফ্রিকোয়েন্সী এবং দূরত্বের বিপরীতে অ্যাটেনুয়েশনকে Compare করা। নিচের চিত্রে দেখা যাচ্ছে যে, ফ্রিকোয়েন্সী বাড়ছে এবং অ্যাটেনুয়েশন পরিমাপকের একক হল Decibels per kilometer (dB/Km) এবং তারের থিকনেস এর মাপ হল Gauge.

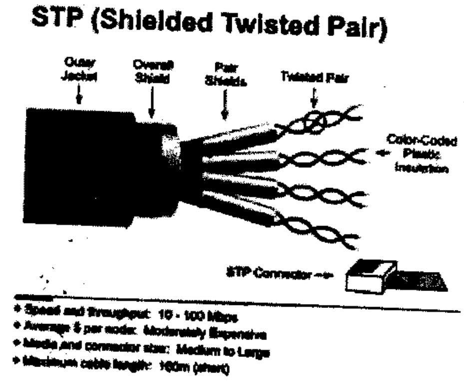


চিত্র ঃ UTP Performance

❑ **এসটিপি ক্যাবল (STP Cable) ঃ** Shielded twisted pari এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল STP। অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ প্রতিহত করার প্রযুক্তি, ঢাল/আয়রণ, জোড়া তারের সমন্বয়ে STP ক্যাবল। তারের প্রত্যেক জোড়াই ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে। STP ক্যাবলে দুইটি অংশ থাকে।

(ক) জোড়া তারের প্রত্যেকটি ধাতব সুতা দ্বারা বুনন করা থাকে।

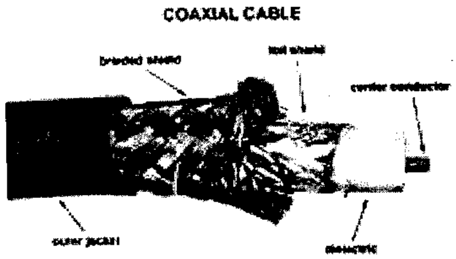
(খ) তারের উপর ধাতবপাত দ্বারা মোড়ানো থাকে।



চিত্র ঃ STP Cable

STP কে সাধারণত 150 - ohm ক্যাবলও বলা হয়। এ ধরনের ক্যাবল মূলত টোকেন রিং নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়। তারের পেয়ার-টু-পেয়ার বাঁধা বা একত্রে জুড়ে দেওয়া-এ সময় এবং ক্যাবলের মধ্যে ক্রসটক এর সময় যে ইলেকট্রনিক্স নয়েজ সৃষ্টি হয় STP তা কমিয়ে দেয়, তাছাড়া ক্যাবলের বাহির থেকে EMI এবং RFI জনিত যে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজে সৃষ্টি হয়, যা প্রধান সিগন্যালকে ব্যাহত করতে পারে। তাও STP কমিয়ে দেয়।

❑ **কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল (Co-axial cable) ঃ** কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের বহনকৃত ফ্রিকোয়েন্সী এর চেয়ে হাই ফ্রিকোয়েন্সী সিগন্যাল বহন করে। কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল হল এমন এক ধরনের ক্যাবল, যাতে গোলাকার আকৃতির দুইটি কানেক্টর, একটি ইন্সুলেটর এবং একটি জ্যাকেট থাকে। দুইটি কানেক্টরের মধ্যে একটি কানেক্টরকে বলা হয় ইনার কানেক্টর এবং অপরটি আউটার কানেক্টর। ইনার কানেক্টর সাধারণত কপার দিয়ে তৈরি। ইনার কানেক্টরের বাহিরের চারপাশের নমনীয় পরিবাহী পদার্থ দ্বারা পরিবেষ্টিত থাকে। এ পরিবাহীর বাহিরের আউটার কনডাক্টর থাকে, যা ধাতব পাত বা ধাতব সুতা কিংবা দুইয়ের সংমিশ্রণে তৈরি। আউটর কনডাক্টর সিলিন্ডারের আকৃতি বিশিষ্ট। আউটার কনডাক্টরের বাহিরের পুরো তারকে ঢেকে দেওয়ার জন্য প্লাস্টিক কভার থাকে, যাকে ক্যাবল জ্যাকেটও বলা হয়। কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবলকে সংক্ষেপে 'coax' বলা হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ Coaxial Cable

কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবলের দুইটি কানেক্টরের মধ্যে ইনার কন্ডাক্টরকে বাহিরে EMI থেকে আউটার কন্ডাক্টর রক্ষা করে থাকে।

Outer conductor এবং Inner conductor এর মধ্যবর্তী দূরত্ব এবং Inner conductor এর চারপাশে যে Material insulating থাকে, তাদেরকে একসাথে ক্যাবল প্রপার্টিজ (Cable properties) বা ইমপীডান্স (Impedance) বলে।

ক্যাবল TV এর জন্য Co-axial ক্যাবলের আদর্শ impedance হল 75 ohms (Ω) আবার, Ethernet thinnet এবং thicknet এর জন্য Co-axial ক্যাবলের আদর্শ impedance হল 50Ω। ক্যাবলের ইমপীডান্স এর নিয়ন্ত্রের মাধ্যমে Twisted pair ক্যাবলের চেয়ে উচ্চ গতিতে ডাটা স্থানান্তরিত করা যায়। কিছু Inner conductor copper plate দ্বারা তৈরি, কিন্তু High frequency এর Performance পাওয়ার জন্য Inner conductor কে সাধারণত Silver plate দ্বারা তৈরি করা হয়।

Inner conductor এর চারপাশে যে Insulator আছে, তা হতে পারে শক্ত প্লাস্টিক (Solid plastic) দিয়ে তৈরি বা প্লাস্টিকের ফৌম (Foam plastic) দিয়ে তৈরি কিংবা থাকতে পারে খালি স্থানে, যাকে "Air with spacer" বলা হয়। সাধারণত শক্ত Polyethylene (PE) কে কমন Insulator হিসেবে ব্যবহার করা হয়। Lower-loss ক্যাবলে Polyethylene ফৌম ব্যবহার করা হয়। শক্ত Teflon (PTFE) কেও অনেক ক্যাবলে Insulator হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া কিছু কিছু Co-axial ক্যাবলে বাতাসপূর্ণ খালি জায়গাতে insulator হিসেবে থাকে, যা Outer conductor (shield) থেকে Inner conductor কে পৃথক রাখে, যাতে দু'টি Conductor পরস্পর স্পর্শ না করে।

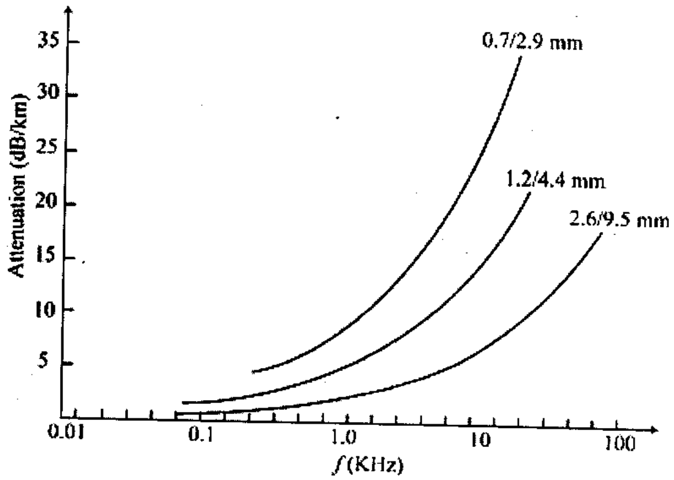
Outer conductor যাকে Shield বলা হয়, তা বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। Co-axial ক্যাবলের Outer conductor সাধারণত কপার তারের সুতা (Draide copper wire) দ্বারা তৈরি, যাতে ক্যাবলটি নমনীয় (Flexible) হয় এবং Shield লেয়ারের মধ্যে ফাঁকা (Gap) থাকে। Braid সমতল (Flat) নয় বিধায় Shield এর আয়তন হেরফের হয়।

আবার মাঝে মাঝে Braid সিলভার দিয়ে তৈরি হয়। তবে Shield এর ভালো Performance পাওয়ার জন্য ক্যাবলের মধ্যে Double-layer shield ব্যবহার করা হয়। কিন্তু কিছু কিছু Shield আছে, যা শক্ত ধাতব Tube দ্বারা তৈরি। এসমস্ত ক্যাবলকে ফিতা/দড়ির প্যাঁচ দিয়ে বাঁকানো যায় না। অধিকাংশ Cable television (CATV) এ সমস্ত ক্যাবল ব্যবহার হয়।

Outer conductor এর বাহিরে যে Insulating Jacket থাকে, তা বিভিন্ন Materials দিয়ে তৈরি। আর বিভিন্ন Materials এর মধ্যে কমন হল PVCA (Polyviny chloride), কিন্তু আজকাল কিছু কিছু ক্যাবলে অগ্নীপ্রতিরোধক (Fire-resistan) Materials ব্যবহার করা হয় এবং এতে Ultraviolet light (অতিবেগুনি রশ্মি) এবং Oxidation কে প্রতিরোধ করে ক্যাবলকে রক্ষা করা হয়। Co-axial ক্যাবলের শেষ দু-প্রান্তে RF connector সংযুক্ত থাকে।

কার্যসম্পাদন (Performence) ঃ

Co-axial ক্যাবলের Performance এর লেখচিত্র নিচে দেয়া হল। লেখচিত্র থেকে বুঝা যাচ্ছে যে, Twisted pair ক্যাবলের চেয়ে Co-axial ক্যাবলের Attenuation উচ্চ। যদিও Co-axial ক্যাবলের Bandwidth উচ্চ, তারপরও Signal_passing-এ তাড়াতাড়ি দুর্বল হয়ে পড়ে। এ অসুবিধা দূর করার জন্য ক্যাবলের কিছুদূর পর পর Repeater ব্যবহার করা।

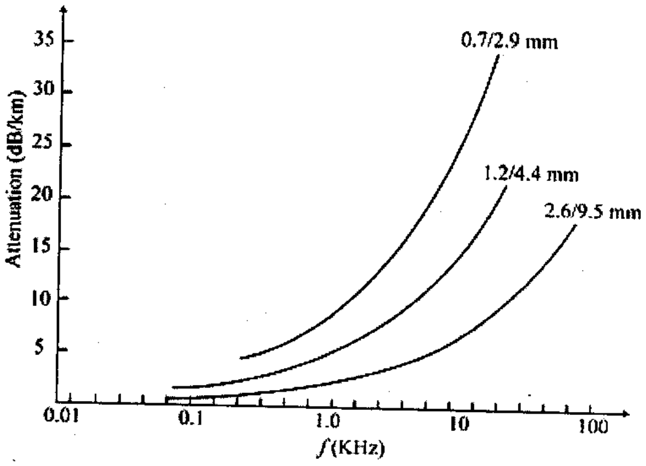


চিত্র ঃ Co-axial ক্যাবল Performance

❑ ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber optic cable) ঃ

ফাইবার অপটিক্যাল তৈরিতে খুব সরু হাজার হাজার কাচের তৈরি তন্তু বা প্লাস্টিক ব্যবহার করা হয়। এ তন্তু দিয়ে আলোর গতিতে প্রবাহিত লেজার রশ্মির সাহায্যে ডাটা স্থানান্তর করা হয়। ক্যাবলের শুরুতে একটি ইলেকট্রিক্যাল টু লাইট এনার্জি কনভার্টার এবং ক্যাবলের শেষ প্রান্তে একটি লাইট-টু-ইলেকট্রিক্যাল এনার্জি কনভার্টার ব্যবহার করা হয়। অপটিক্যাল ফাইবার ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল ট্রান্সফার করতে পারে না। ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালগুলোকে অবশ্যই লাইট সিগন্যালে কনভার্ট করতে হয়।

অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্যে যে সরু কাঁচ (Glass) থাকে, তাকে কোর (Core) বলা হয়। কোরের বাহিরের চারপাশে ধাতব যে Concentric layer থাকে, তাকে ক্ল্যাডিং (Cladding) বলা হয়। সাধারণত কোরের ব্যাস (Diameter) 62.5 microns (1 micron 10^{-6} মিটার অর্থাৎ 1 মাইক্রোন = 1 মিটারের দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ) এবং ক্ল্যাডিং (Cladding) এর ব্যাস হল 125 মাইক্রোন (Microns)। ক্ল্যাডিং এর উপর যে পাতলা আবরণ (Coating) যা প্লাস্টিক (Plastic) দিয়ে তৈরি, তাকে Jacket বলা হয়। ফলে Abrasion (ঘষটানি), Solvents (দ্রাবক) এবং অন্যান্য Containminate থেকে Jacket ফাইবারের Core এবং Cladding কে রক্ষা করে।

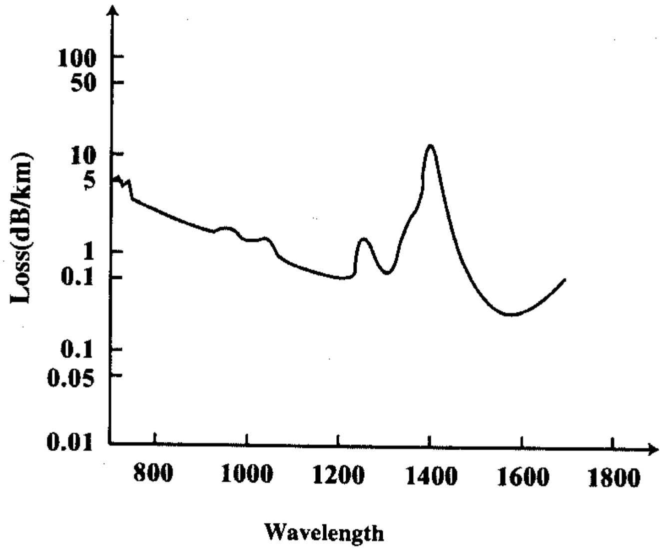


চিত্র ঃ Core and cladding of Optical fiber

অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের Center-এ আলো Transmission করার জন্য যে সরু কাঁচের Element থাকে, তাকে Core (কোর) বলে। সকল ধরনের Lighting signal কোরের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হয়। কোরের Glass-কে সিলিকন ডাই-অক্সাইড (Silica) এবং অন্যান্য Element এর সমন্বয়ে তৈরি করা হয়। এতে কোরের বাহিরের সীমানার দিকে আলো প্রতিসরণ (Refraction) এর প্রবণতা কম থাকে। ফলে কেন্দ্রের আলোর পরিমাণের চেয়ে কোরের বাহিরে আলোর পরিমাণ কম থাকে।

কার্যসম্পাদন (Performance) ঃ

অপটিক্যাল ক্যাবলের Attenuation এবং Wavelength এর রূপরেখা নিচের চিত্রে দেয়া হল। Co-axial এবং Twisted pair cable এর চেয়ে Attenuation fiber optic ক্যাবলে অত্যন্ত কম। এ ক্যাবলে অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে কমসংখ্যক Repeater প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ Optical fiber ক্যাবল Performance

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা ইউটিপি, এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল এবং ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের গঠনতন্ত্র সম্পর্কে জানতে পারলাম।

পরীক্ষণ নং-০২	তারিখ ....
পরীক্ষার নাম ঃ ইউটিপি, এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল এবং ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলে ব্যবহৃত কানেক্টরের গঠনগত বৈশিষ্ট্য পর্যবেক্ষণ (Connector and accessories used with UTP, STP, co-axial and fibre optic cable and observe their constructional features)	

ভূমিকা (Introduction) ঃ উপাত্ত ট্রান্সমিশনের জন্য যে সকল মাধ্যম ব্যবহৃত হয় বা যে ক্যাবল ব্যবহৃত হয় তাদের সংযোগ করার জন্য নানা প্রকার কানেক্টর ব্যবহৃত হয়। এক এক প্রকার কানেক্টর এক এক প্রকার কার্য সম্পাদন করে থাকে।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

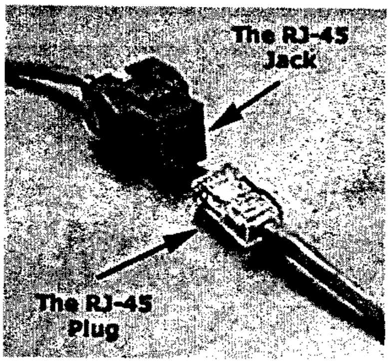
(ক) ইউটিপি, এসটিপি, কো-অ্যাক্সিয়াল ও ফাইবার ক্যাবলের সংযোগ সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(খ) বিভিন্ন প্রকার কানেক্টরের সাথে পরিচয় লাভ।

(গ) কানেক্টরের কার্যপ্রণালি সম্পর্কে জানা।

তত্ত্ব (Theory) ঃ প্রত্যেক প্রকার ক্যাবলের জন্য যে সকল কানেক্টর ব্যবহৃত হয় সে সকল কানেক্টর গঠনতন্ত্র বৈশিষ্ট্য আলাদা আলাদা নিম্নে আলোচনা করা হল ঃ

❑ **ইউটিপি কানেক্টর (UTP connector) ঃ** অধিকাংশ UTP ক্যাবলের কানেক্টর হল RJ-45। যখনই UTP ক্যাবলকে RJ-45 কানেক্টরের সাথে ইনস্টল করানো হয়, তখনই তা নেটওয়ার্ক সোর্স থেকে উৎপন্ন নয়েজকে কমিয়ে দেয়। নিম্নে UTP কানেক্টরের চিত্র দেখানো হলঃ

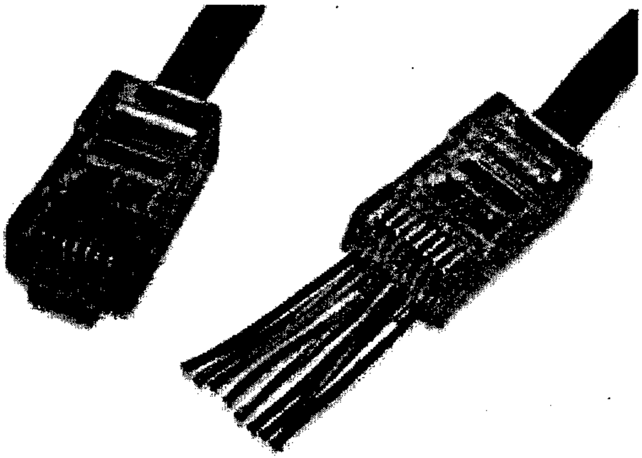


চিত্র ঃ UTP-45 connector

Electronics industries alliance (EIA) এবং Telecommunication Industry Association (TIA)- ইউটিপি ক্যাবলের জন্য RJ-45 কানেক্টরকে নির্বাচন করছে। RJ অক্ষর দ্বারা বুঝানো হয় যে Registered Jack এবং 45 দ্বারা বুঝায় স্পেশাল ওয়্যারিং সিকুয়েন্স।

❑ **এসটিপি কানেক্টর (STP connector) ঃ**

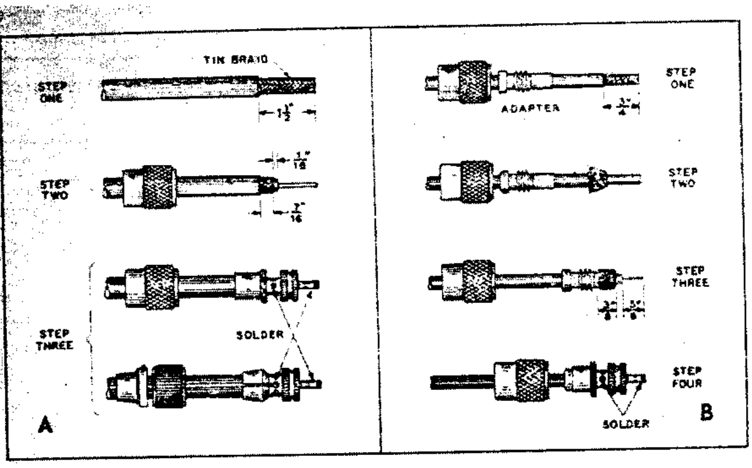
Shilded twisted pair ক্যাবলে STP RJ-45 shilded প্লাগ ব্যবহৃত হয়। STP RJ-45 শেলডেড প্লাগ এবং STP 201 শেলডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সমন্বয়ে সিগন্যাল ট্রান্সমিশন এর ব্যবস্থা করা হয়। নিম্নে STP কানেক্টরের চিত্র দেওয়া হলঃ



চিত্র ঃ STPRJ-45 connector

❑ **কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল কানেক্টর (Co-axial cable connector) ঃ**

BNC, BNCT, BNC-Terminator, UHF কানেক্টর, TNC কানেক্টর, SMA কানেক্টর, 7-16 DN কানেক্টর, F-কানেক্টর ইত্যাদি কানেক্টর কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবলে ব্যবহৃত হয়।



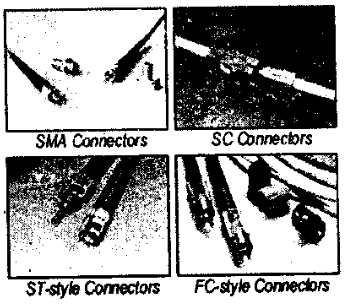
চিত্র ঃ Coaxial cable connector

কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবলের শেষের যে মাথাটি TV কিংবা অন্যান্য ডিভাইসের সাথে প্রবেশ করবে সে মাথায় কানেক্টর থাকবে। আর TV এর জন্য কানেক্টর হচ্ছে BNC। যার ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ 0-4 GHz। ইথারনটে নেটওয়ার্কে BNC-T কানেক্টরটি ব্যবহৃত হয়। সিগন্যালের রিফ্লেকশন রক্ষা করার জন্য BNC-Terminator ব্যবহৃত হয়। BNC কানেক্টরের নতুন উন্নত ভার্সন হল TNC কানেক্টর, যার পাওয়ার হ্যান্ডলিং ক্ষমতা 100 ওয়াটে 1 GHz। ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জ হল 0-11 GHz।

❑ **ফাইবার অপটিক্যাল কানেক্টর (Fiber optical connector) ঃ** ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলে পাঁচ ধরনের কানেক্টর ব্যবহৃত হয়।

(ক) SC কানেক্টর ঃ Subscriber channel (SC) কানেক্টর ক্যাবল TV-তে ব্যবহৃত হয়। এটি push/pull লকিং সিস্টেম ব্যবহার করে।

(খ) ST কানেক্টর ঃ নেটওয়ার্কিং ডিভাইসের সাথে ক্যাবলকে সংযোগ দেওয়ার জন্য ST কানেক্টর ব্যবহৃত হয়। এটি SC অপেক্ষা রিলায়্যাবল।



চিত্র ঃ Optical fiber connector

(গ) MTRJ কানেক্টর ঃ MTRJ একটি নতুন কানেক্টর। যার সাইজ RJ-45 কানেক্টরের মত। AMP উক্ত কানেক্টর ডিজাইন করে।

(ঘ) LC কানেক্টর ঃ SC এর ছোট কানেক্টরকে LC কানেক্টর বলে। Lucent টেকনোলজি ব্যবহার করে LC কানেক্টর তৈরি করা হয়।

(ঙ) FC কানেক্টর ঃ উচ্চ Vibration এনভায়রনমেন্টে FC কানেক্টর ব্যবহৃত হয়।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) কানেক্টর সংযোগের সময় সাবধানে সংযোগ দিতে হবে।

(খ) কানেক্টর যথাযথভাবে ব্যবহার করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা বিভিন্ন প্রকার কানেক্টর সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করলাম এবং এদের ব্যবহার সম্পর্কে জানলাম।

পরীক্ষণ নং-০৩	তারিখ ....

পরীক্ষার নাম ঃ মডেম, হাব, রিপিটার ও সুইচের বিভিন্ন দিকের বৈশিষ্ট্য সনাক্তকরণ (Identify the different site features or Accessories of modem, Hub, Repeater and Switch)

ভূমিকা (Introduction) ঃ নেটওয়ার্কের সম্প্রসাণের জন্য কতগুলো ডিভাইস যেমন- মডেম, হাব, রিপিটার ও সুইচ ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। এই অংশে বিভিন্ন ধরনের কানেক্টিভিটি ডিভাইস, নেটওয়ার্ক ইন্টাফেস কার্ড ও নেটওয়ার্ক কানেকশন সার্ভিস ইত্যাদি বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত থাকে।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

(ক) কানেক্টিভিটি ডিভাইসগুলোর বিভিন্ন সার্ভিস সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(খ) কানেক্টিভিটি ডিভাইসগুলোর বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

তত্ত্ব (Theory) ঃ মডেম, রিপিটার, হাব ও সুইচের বৈশিষ্ট্য ও কার্যক্রম আলাদা আলাদা আলোকপাত করা হলঃ

❑ **মডেম (Modem) ঃ** Modulator এবং Demodulator-এর সংক্ষিপ্ত নাম হচ্ছে MODEM। এটি এমন এক ধরনের ডিভাইস, যার মাধ্যমে টেলিফোন লাইনের সাথে কম্পিউটার সংযোগ করে যোগাযোগ কার্যাবলি সম্পাদন করা যায়।

মডেমের কাজ মূলত দুইটি ট্রান্সমিশনের সময় ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ ডাটা এবং রিসিভিং এর সময় অ্যানালগ ডাটাকে ডিজিটাল ডাটাতে রূপান্তর করা। এ কাজটি করার কারণ হচ্ছে, কম্পিউটার ডিজিটাল ডাটা নিয়ে কাজ করে, কিন্তু অ্যানালগ ডাটা নিয়ে করতে পারে না। প্রতিটি মডেমেরই কিছু সাধারণ বৈশিষ্ট্য থাকে। তাহল--

(ক) ডাটা ট্রান্সফার স্পীড

(খ) ডাটা কম্প্রেশন

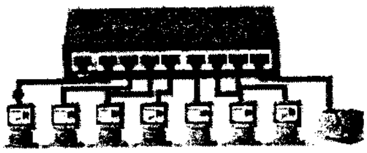
নিম্নে মডেমের চিত্র দেখানো হলঃ



চিত্র ঃ Modem

❑ **হাব (Hub) ঃ** নেটওয়ার্ক মিডিয়া সেগমেন্টসমূহকে একত্রীকরণের জন্য একটি কেন্দ্রীয় সুইচিং ডিভাইস থাকা দরকার। বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সকল টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে। যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। তাই এ কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হল হাব।

হাব সিগন্যালকে গ্রহণ করে কোন প্রকার পরিবর্তন ছাড়াই অন্য কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়। হাবকে আমরা একাধিক নোড বৈশিষ্ট্য রিপিটার হিসেবে চিন্তা করতে পারি। টোকেন রিং টপোলজিতেও হাব ব্যবহৃত হয়। নিম্নে হাবের চিত্র দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ Hub

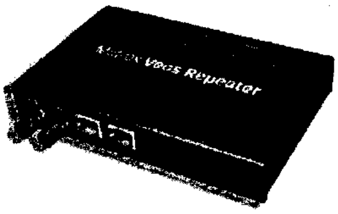
❑ **রিপিটার (Repeater) ঃ** সিগন্যাল বিভিন্ন মিডিয়া-এর ট্রান্সমিশনের সময় অ্যাটেনুয়েশনের কারণে সেই সিগন্যাল ক্রমশ দুর্বল হতে থাকে। নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পরে এর অস্তিত্বই লোপ পেতে থাকে। অস্তিত্ব লোপ পাওয়ার আগেই সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার প্রয়োজন পড়ে। আর সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করতে ব্যবহৃত হয় রিপিটার।

রিপিটারের সাহায্যে দুই বা ততোধিক ক্যাবল সেগমেন্টকে পরস্পর সংযুক্ত করে নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করা হয়। রিপিটার প্রধানত দুই প্রকার, যথা–

(ক) অ্যাম্প্লিফায়ার

(খ) সিগন্যাল জেনারেটর।

রিপিটারের প্রধান কাজ হল নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট হতে দুর্বল সিগন্যাল গ্রহণ করে একে শক্তিশালী করে পরবর্তী সেগমেন্ট প্রেরণ করা। সাধারণ অ্যাম্প্লিফায়ার জাতীয় রিপিটার সিগন্যাল বির্ধনের পাশাপাশি নয়েজও বিবর্ধন করে থাকে।



চিত্র ঃ Repeater

❑ **সুইচ (Switch) ঃ** নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসগুলোর মধ্যে অন্যতম কানেক্টর হচ্ছে সুইচ। এর কার্যক্রমগুলো হল–

(ক) সুইচ একটি মাল্টিপোর্ট ব্রীজ।

(খ) কম্পিউটার দ্বারা প্রেরণকৃত এর ডাটা রেটকে জ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

(গ) শুধুমাত্র পেয়ার কম্পিউটার এই সুইচ সংযোগে কাজ করতে পারে।

নিম্নে সুইচের চিত্র দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ Switch

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) উক্ত ডিভাইসগুলোর ব্যবহার বিধি জেনে ব্যবহার করতে হবে।

(খ) কানেক্টর ডিভাইসগুলোর সংযোগ যথাযথ হতে হবে।

উপসংহার (Conclution) ঃ এই পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক সংযোগ ডিভাইসের বৈশিষ্ট্য ও এর কার্যপরিধি সম্পর্কে জানতে পারলাম।

পরীক্ষণ নং-০৪

তারিখ ....

পরীক্ষার নাম ঃ RJ-45 কানেক্টর ব্যবহার করে UTP ক্যাবলের সরাসরি এবং ক্রসওভার সংযোগ (Connected RJ-45 connector with UTP cable in the form of straight through/cross over)

ভূমিকা (Introduction) ঃ ইউটিপি ক্যাবলের সরাসরি এবং ক্রসওভার সংযোগ RJ-45 কানেক্টরের মাধ্যমে কীভাবে দেওয়া হয় সে সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা এবং সংযোগ কৌশল পদ্ধতি নিয়ে এই পর্যবেক্ষণ আলোচনা করা হয়েছে।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

(ক) RJ-45 কানেক্টর সম্পর্কে পরিচিতি হওয়া।

(খ) UTP ক্যাবলের সাথে RJ-45 কানেক্টরের সরাসরি সংযোগ সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(গ) UTP ক্যাবলের সাথে RJ-45 কানেক্টরের ক্রসওভার সংযোগ সম্পর্কে জানা।

তত্ত্ব (Theory) ঃ UTP ক্যাবল হচ্ছে একটি জনপ্রিয় LAN ক্যাবল। UTP ক্যাবলের আটটি কপার তার প্রত্যেকটি অপরিবাহী পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে। আবার তাদের প্রত্যেকটি জোড়া একে অপরের চেয়ে কালার কোডের মাধ্যমে পৃথক থাকে।

এই প্রকার ক্যাবলিং এর খরচ সবচেয়ে কম। ইনস্টলেশন প্রসেস বেশ সহজ। ইনস্টলেশন রিকয়্যারমেন্টের দামও কম। ডাটা ট্রান্সমিশন স্পীড প্রায় 100 Mbps। এটি কয়েকশ মিটার দূরত্ব পর্যন্ত ডাটা ট্রান্সফার করতে পারে। এর স্বাভাবিক ব্যাস 5.1 mm। এর তাপমাত্রার রেঞ্জ 20° থেকে 60°C।

সংযোগ কৌশল ঃ এক হাতে UTP ক্যাবল নিতে হবে এবং অপর হাতে RJ-45 কানেক্টর নিতে হবে। কানেক্টরের যে হোলগুলো রয়েছে তাতে ক্যাবলের মাথাগুলো দিয়ে পাঞ্চ করতে হবে। কালার কোডগুলো যথাযথভাবে মিল রাখতে হবে।

❑ ১০ বেস টি/১০০ বেস টি সরাসরি (10 Base T/100 Base T Straight) ঃ

LAN এর সাধারণ মোডগুলো হল 10 Base T/100 Base T। উভয় মোডে UTP catagory-5 ক্যাবল ব্যবহার করা যায়। এতে কম্পিউটার থেকে হাবে সংযোগের জন্য Straight ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। হাবের আপলিং পোর্টের জন্য এতে দুইটি হাবকে সংযোগ করা যেতে পারে।

Pin ID	Side A	Side B
1	Orange – white	Orange – white
2	Orange	Orange
3	green – white	green – white
4	blue	blue
5	blue – white	blue – white
6	green	green
7	brown – white	brown – white
8	brown	brown

❑ ১০ বেস টি/১০০ বেস টি ক্রস (10Base T / 100 Base T cross) ঃ

দুইটি কম্পিউটারকে সরাসরি UTP ক্যাবল দ্বারা সংযোগ করতে ক্রস ক্যাবল 10 base T এবং 100 Base T ব্যবহৃত হয়। আবার দুইটি হাবের সংযোগেও এই পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয়। নিম্নে এদের কম্বিনেশন দেখানো হল।

Pin ID	Side A	Side B
1	Orange – white	Orange – white
2	Orange	green
3	green – white	orange – white
4	blue	blue
5	blue – white	blue – white
6	green	orange
7	brown – white	brown – white
8	brown	brown

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) যথাযথভাবে কালারকোড মিলিয়ে সংযোগ দিতে হবে।

(খ) ঠিকমতো সংযোগ দিতে হবে, যাতে কানেকশন loose না থাকে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা UTP ক্যাবলে RJ-45 কানেক্টর দ্বারা Straight এবং Cross over সংযোগ পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারলাম।

পরীক্ষণ নং-০৫	তারিখ ....

পরীক্ষার নাম ঃ হাব, সুইচ, রিপিটার ব্যবহার করে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) কে প্রসারিত করা। (Extend a LAN using Hub/Switch/Repcater)

ভূমিকা (Introduction) ঃ বাস্তবে একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের সাথে অন্য একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগের প্রয়োজন পড়ে। এমন কিছু ডিভাইস আছে, যার সাহায্যে একটি লোকাল এরিয়াকে অন্য একটি লোকাল এরিয়ার সাথে সংযোগ দেওয়া যায়। এরূপ ডিভাইসগুলোর মধ্যে অন্যতম হল হাব, সুইচ, রিপিটার।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

(ক) বিভিন্ন ডিভাইস ব্যবহার করে কীভাবে LAN এর বিস্তার বাড়ানো যায় সে সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(খ) বিভিন্ন প্রকার কানেক্টিভিটি ডিভাইস সম্পর্কে অনুধাবন।

তত্ত্ব (Theory) ঃ প্রত্যেকটি ডিভাইসের সাথে LAN এর বিস্তার আলাদাভাবে আলোপাত করা হয়েছে।

❑ **হাব (Hub) ঃ** বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সকল টপোলজির কেন্দ্রীয় ডিভাইস হচ্ছে হাব, যেখানে বিভিন্ন নেটওয়ার্ক স্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। এর Extend কার্যক্রমগুলো হলঃ

(ক) হাব একটি মাল্টিপোর্ট রিসিভার, একটি মেশিন বা ল্যানের সাথে প্রত্যেকটি পোর্ট সংযুক্ত থাকে।

(খ) এটি একটি পোর্ট থেকে তথ্যকে রিসিভ করে, সকল পোর্টে প্রেরণ করতে পারে।

(গ) এর কোন ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস নেই।

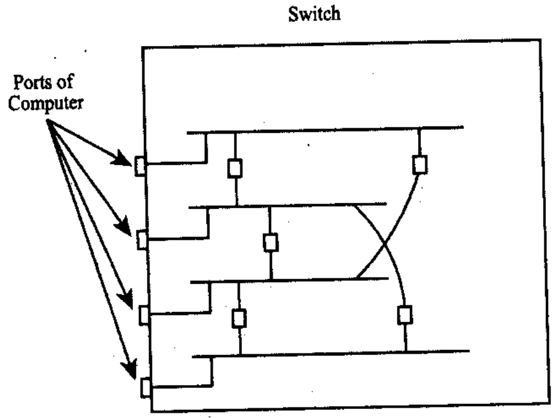
(ঘ) হাব 10 Base T ইথারনেট ট্যাপিক্যালি ব্যবহৃত হয়।

❑ **সুইচ** (Switch) **ঃ** কানেক্টিভিটি ডিভাইসগুলোর মধ্যে অন্যতম ডিভাইস হচ্ছে সুইচ। এর extend কার্যক্রমগুলো হল—

(ক) সুইচ একটি মাল্টিপোর্ট ব্রীজ।

(খ) কম্পিউটার দ্বারা প্রেরণকৃত ডাটার Rate হচ্ছে R এবং N হচ্ছে কম্পিউটারের সুইচের কানেকশন নাম্বার।

(গ) শুধুমাত্র পেয়ার কম্পিউটার উক্ত সংযোগে কাজ করতে পারে। নিম্নে সুইচ এর LAN এর সাথে বিস্তারের চিত্র দেখানো হলঃ



চিত্র ঃ Switch extend of LAN

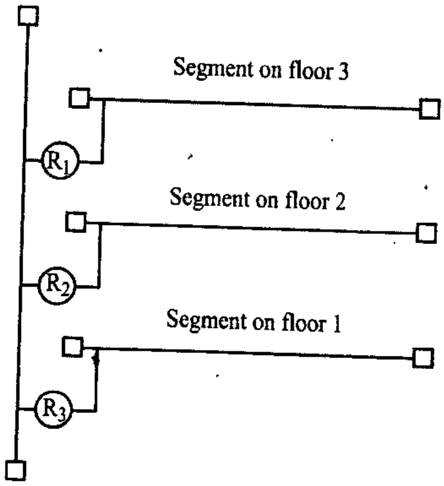
☐ **রিপিটার (Repeater) ঃ** সিগন্যাল বিভিন্ন মিডিয়ায় ট্রান্সমিশনের সময় অ্যাটেনুয়েশনের কারণে ক্রমশ দুর্বল হতে থাকে। নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পর এর অস্তিত্ব লোপ পায়। অস্তিত্ব লোপ পাওয়ার আগেই সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার প্রয়োজন পড়ে। এ রকম সিগন্যাল অ্যাম্প্লিফাই করার জন্য রিপিটার ব্যবহৃত.হয়।

নিম্নে এর Extend কার্যক্রমগুলো দেয়া হল ঃ

(ক) রিপিটার কানেকশন হচ্ছে দুটি ক্যাবলের সেগমেন্ট, সকল ইলেকট্রনিক্স সিগন্যাল একটি সেগমেন্টের মাধ্যমে প্রেরণ করে এবং অপরটির মাধ্যমে রিসিভ করে।

(খ) রিপিটারের কোন ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস থাকে না, এটি ইথারনেট ক্যাবলের সাথে সরাসরি attach থাকে।

নিম্নে LAN এর সাথে এর বিস্তারের চিত্র দেখানো হল–



চিত্র ঃ Repeater extend of LAN

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) সাবধানে পাওয়ার সাপ্লাই দিতে হবে।

(খ) যথাযথভাবে কানেক্টর পোর্টের সংযোগ দিতে হবে।

(গ) সতর্কতার সাথে কাজ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ এই পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা বিভিন্ন প্রকার কানেক্টর ডিভাইসের সাথে LAN এর বিস্তার সম্পর্কে জানতে পারলাম।

পরীক্ষণ নং-০৬	তারিখ ....
পরীক্ষার নাম ঃ	**সহজ ডাটা কমিউনিকেশন ও প্রশাসনিক ফাংশনের জন্য ক্লায়েন্ট সার্ভার ল্যানের কার্যপ্রণালি (Perform the task to work with a client-server LAN environment for simple data communicaiton and administrative functions)**

ভূমিকা (Introduciton) ঃ লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) এর একটি মোড হল ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক। ক্লায়েন্ট হচ্ছে নেটওয়ার্কভুক্ত একটি পিসি যাকে ওয়ার্কস্টেশনও বলা হয়। যদি একটি LAN সিস্টেমে ১০টি কম্পিউটার থাকে, তাহলে তার একটিকে সার্ভার এবং বাকি ৯টি ক্লায়েন্ট হিসাবে কনফিগার করে নেটওয়ার্ক ডিজাইন করা হয়ে থাকে।

সার্ভার ক্লায়েন্ট পিসি থেকে আগত যেকোন অনুরোধ তাৎক্ষণিক সাড়া প্রদান করে এবং তদানুযায়ী সেবা প্রদান করে। তবে ডেডিকেট সার্ভার শুধুমাত্র সার্ভারের কাজই করে থাকে।

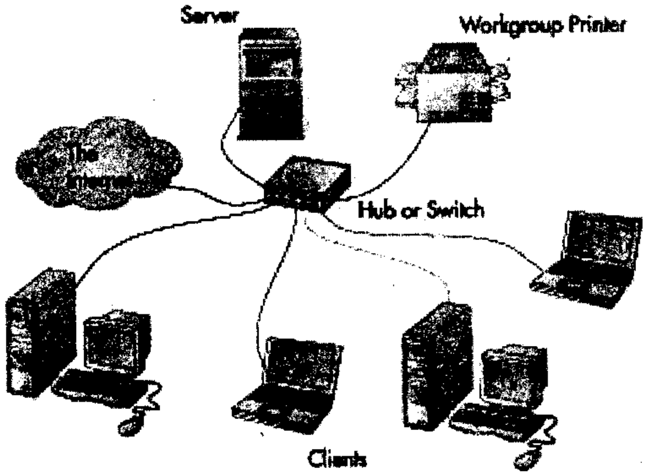
উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

(ক) ক্লায়েন্ট সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(খ) সার্ভার নেটওয়ার্ক এর জ্ঞান অর্জন।

(গ) ক্লায়েন্ট ও সার্ভার ল্যান নেটওয়ার্ক কীভাবে কাজ করে সে সম্পর্কে ধারণা অর্জন।

তত্ত্ব (Theory) ঃ এ নেটওয়ার্কে ওয়ার্ক স্টেশন ও সার্ভার উভয় কম্পিউটারেরই নিজস্ব সিপিইউ এবং মেমরির সাহায্যে স্বয়ংসম্পূর্ণ কাজের সুযোগ রয়েছে। এতে ক্লায়েন্ট ওয়ার্ক স্টেশনে গ্রাফিক্যাল ইউজার ইন্টারফেজ বা GUI Front end প্রোগ্রাম এবং অন্যান্য সুযোগ সুবিধা থাকে। এতে এক বা একাধিক ব্যাক এন্ড (Back end) সার্ভার প্রোগ্রাম সঞ্চিত থাকে।



চিত্র ঃ Client server network

ক্লায়েন্ট যখন সার্ভারকে কোন কিছুর অনুরোধ করে, তখন নেটওয়ার্কের এক বা একাধিক সার্ভারে রক্ষিত ব্যাক এন্ড প্রোগ্রাম উক্ত ক্লায়েন্টকে সাড়া প্রদান করে। যখন কোন ব্যবহারকারী কোন কাস্টমারের সুনির্দিষ্ট রেকর্ড দেখতে চায়, তখন সার্ভার সফটওয়্যার উক্ত রেকর্ডকে খুঁজে বের করে এবং শুধুমাত্র উক্ত রেকর্ডকেই নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ব্যবহারকারীর কাছে প্রেরণ করে।

এ নেটওয়ার্কের মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে ফ্রন্ট এন্ড ক্লায়েন্ট এবং ব্যাক এন্ড সার্ভার এর মধ্যে কোন অ্যাপ্লিকেশনের কম্পিউটিং ক্ষমতাকে ভাগাভাগি করে কাজে লাগানো। অর্থাৎ এতে প্রোগ্রামের অংশবিশেষ ক্লায়েন্টের কম্পিউটারে সম্পাদিত হতে পারে। এতে ক্লায়েন্ট সার্ভারের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে এবং সার্ভার ক্লায়েন্টকে জটিল কাজে সরাসরি সাহায্য করতে পারে। এজন্য একে সার্ভারের ক্লায়েন্ট বলা হয়।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) যাযথভাবে পাওয়ার সাপ্লাই সরবরাহ করতে হবে।

(খ) সঠিকভাবে সংযোগ দিতে হবে।

(গ) সংযোগের সময় সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ এই পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা ক্লায়েন্ট এবং সার্ভার নেটওয়ার্কের কার্যক্রম সম্পর্কে জানতে পারলাম।

পরীক্ষণ নং-০৭	তারিখ ....

পরীক্ষার নাম ঃ সাধারণ কমিউনিকেশনে LAN ব্যবহার করে ফোল্ডার শেয়ারকরণ (Share the folders of work with LAN environment for simple data communication)

ভূমিকা (Introduction) ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক হল এমন একটি পদ্ধতি যার সাহায্যে নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত কম্পিউটারের তথ্য ও রিসোর্সসমূহ ব্যবহারকারী শেয়ার করতে পারে। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে একজন ব্যবহারকারীর রিসোর্সসমূহ এবং তথ্য অন্য ব্যবহারকারী অনুমতি সাপেক্ষে ব্যবহার করতে পারে। এছাড়া পরস্পর তথ্য আদান প্রদানও করতে পারে।

রিসোর্স শেয়ার করার জন্য নিশ্চিত হওয়া প্রয়োজন যে সেবা গ্রহণকারী ও সেবা প্রদানকারী কম্পিউটারদ্বয় নেটওয়ার্কে সংযুক্ত আছে কিনা। যদি সংযুক্ত থাকে তবেই ফোল্ডার করা যাবে।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ

(ক) ফোল্ডার শেয়ারকরণ পদ্ধতি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(খ) সাধারণ কমিউনিকেশনে কীভাবে ফোল্ডার শেয়ার করা যায় তা জানা।

কাজের ধারা (Procedure) ঃ

(ক) নেটওয়ার্কযুক্ত সেবা গ্রহণকারী ও সেবা প্রদানকারী কম্পিউটারদ্বয়কে চালু রাখতে হবে।

(খ) যে ফাইল বা ফোল্ডারটি শেয়ার হবে তা সিলেক্ট করতে হবে।

(গ) উক্ত সিলেক্ট করা ফাইল বা ফোল্ডারটির উপর মাউসের ডান বাটনে ক্লিক করলে পপ মেনু আসবে।

(ঘ) পপ মেনু থেকে শেয়ার এন্ড সিকিউরিটিতে ক্লিক করলে একটি ডায়ালগ বক্স পাওয়া যাবে।

(ঙ) উক্ত ফোল্ডারটির নামে যে শেয়ার দেওয়া হবে ডায়ালগ বক্স এর শেয়ার name এ তা লিখতে হবে। শেয়ার দেওয়া ফাইল বা ফোল্ডারটি কতজন ব্যবহারকারী ব্যবহার করতে পারবে তা নির্ধারণ করে দিতে হবে। এক্ষেত্রে ডিফল্ট সেটিং হিসাবে যতজন ইউজার নেটওয়ার্কে সংযুক্ত আছে ততজনই উক্ত ফাইল বা ফোল্ডারটি ব্যবহার করতে পারবে। এছাড়া ইউজারের সংখ্যা নির্দিষ্ট করে দেওয়ার জন্য Allow this number of users বাটনে ক্লিক করলে ইউজারের সংখ্যা নির্দিষ্ট করে দেওয়া যাবে।

(চ) শেয়ার দেয়া ফোল্ডারটি ব্যবহারকারী কোনরূপ পরিবর্তন করতে পারবে কিনা, এরূপ অনুমতি প্রদানের জন্য Permission বাটনে ক্লিক করতে হবে।

(ছ) তারপর পর্যায়ক্রমে Apply এবং Ok বাটনে ক্লিক করতে হবে।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) সাবধানে পাওয়ার সাপ্লাই দিতে হবে।

(খ) সতর্কতার সাথে কাজ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ এই পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা সাধারণ কমিউনিকেশনে ফোল্ডার শেয়ারকরণ পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারলাম।

শব্দ সংক্ষিপ্তকরণ (Abbreviation)

ABM	=	Asynchronous Balance Model.	
ADCCP	=	Advance Data Communicaiton Control Procedure.	
ASCCI	=	American Standard Code for Information Interchange.	
ATM	=	Asynchronous Transfer Model.	[বাকাশিবো-২০১১, ২০০৬]
ANSI	=	American National Standards Institute.	[বাকাশিবো-২০১৩]
ASK	=	Amplitue Shift Key.	[বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]
ARQ	=	Automatic Repeat Request.	
ARM	=	Asynchronous Response Mode.	
ARPANETE	=	Advance Research Project Agency Network.	[বাকাশিবো-২০০৯]
BERNET	=	Bangladesh Education and Recharge committee on Network.	
BNA	=	Burrough Network Architecture.	
BISYNC	=	Bisynchronous Protocol.	
BOPS	=	Bit Oriented Protocol.	
CSMA/CD	=	Carier Sense Multiple Access/collision Detection.	[বাকাশিবো-২০০৮, ২০১০, ২০১১]
CCISN	=	Common Channel Interface Signalling Network.	
CCITT	=	Consultative committee for International Telephone and Telegraph.	
CVSD	=	Continuously Variable Slope Data Modulation.	
DIM	=	Disconnect Mode.	
DES	=	Data Encryption Standard.	
DCE	=	Data Communication Equipment.	
DTE	=	Data Terminal Equipment.	
DNS	=	Domain Name System.	[বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]
DECNET	=	Digital Equipment Corporation Netwrok.	
DDCMP	=	Digital Data Communication Message Protcol.	
EIA	=	Electronics Industries Association.	
FTP	=	File Transfer Protocol.	[বাকাশিবো-২০০৭, ২০১৩]
FEP	=	Front End Processor.	
FSK	=	Frequency Shift Key.	
FDMA	=	Frequency Division Multiple Access.	
FDDI	=	Fiber Distributed Data Interface.	
GOSIP	=	Government Open System Interface Protocol.	
GPS	=	Global Positioning System.	
HTTP	=	High Text Transfer Protocol	[বাকাশিবো-২০০৮, ২০০৯, ২০১৩]
HTML	=	Hyper Text Markup Language.	[বাকাশিবো-২০০৯]
IPV6	=	Internet Protocol Versions 6	[বাকাশিবো-২০১৩]
ISDN	=	Integrated Service Digital Network.	[বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৭, ২০১০, ২০১১]
IDN	=	Integrated Digital Network.	
ITM	=	Internet Mobile Communication.	
IP	=	Internet Protocol.	[বাকাশিবো-২০০৯]
IEEE	=	Institute of Electrical & Electronics Engineers.	[বাকাশিবো-২০১৩]
ISP	=	Internet Service Provider.	
ISO	=	International Standard Organization.	[বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]

JTM	=	Job Transfer and Manipulation.	
KDC	=	Key Distribution Center.	
LAP	=	Link Access Procedure.	[বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]
LLC	=	Logical Link Control.	
LAPB	=	Link Access Procedure Balanced.	
LAN	=	Local Area Network.	
MAC	=	Message Authentication code.	[বাকাশিবো-২০১৩]
MAN	=	Metropolitan Area Network.	
MTU	=	Maximum Transfer Unit.	
MAP	=	Manufacturing Automation Protocol.	
MOTIS	=	Massage Oriented Text Incharge System.	
MAU	=	Media Attachment Unit.	
MNP	=	Microwave Networking Protocol.	
NIC	=	Network Interface Card.	[বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]
NOS	=	Network Operating System.	
NRM	=	Normal Response Mode.	
OSI	=	Open System Interconnection.	
ODI	=	Open Data Link Interface Protocol.	
PDU	=	Protocol Data Unit.	
POP	=	Post Office Protocol.	
PAM	=	Pulse Amplitude Modulation.	
PCM	=	Pulse code Modulation.	
PABX	=	Private Automatic Branch Exchange.	
PSTN	=	Public Switch Telephone Network.	
PSK	=	Phase Shift Key.	
QAM	=	Quadrature Amplitude Modulation.	
RIM	=	Request Initalization Mode.	
RD	=	Request Disconnect.	
SMTP	=	Simple Mail Transfer Protocol.	[বাকাশিবো-২০১৩]
STP	=	Shielded Twisted Pair.	
SNA	=	System Network Architecture.	
STDM	=	Statistical Time Division Multiplexing.	
SDLC	=	Synchronous Data Link Control.	[বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]
SONET	=	Synchronous Optical Network.	
TDM	=	Time Division Multiplexing.	
TCP/IP	=	Transmission Control Protocol/Internet Protocol.	[বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০, ২০১১, ২০১৩]
UI	=	Unnumbered Information.	
UTP	=	Unishielded Twisted Pair.	[বাকাশিবো-২০০৭, ২০০৯]
VPN	=	Virtual Private Network.	
VBR	=	Variable Bit Rat.	
WDM	=	Wave-Division Multiplexing.	
WWW	=	World wide web.	
WATS	=	Wide Area Telephone Service	
XIX	=	Exchange Indentification.	
XT	=	Extended Technology.	

সুপার সাজেশনস্

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। ইলেকট্রনিক মিডিয়াগুলো কী কী?

অথবা, কমিউনিকেশন মিডিয়ার প্রকারভেদ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। টেলিকমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ডাটা কমিউনিকেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৫, ২০০৬, ২০০৯, ১০, ১১]

অথবা, ডাটা কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪(পরি)]

অথবা, কমিউনিকেশন সিস্টেমের মৌলিক উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Protocol কী? [বাকাশিবো-২০১১, ১২, ১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Real time transmission কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। ফ্রিকোয়েন্সীর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ফ্রিকোয়েন্সীর একক ও সূত্র লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১। Wavelength এর সংজ্ঞা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Spectrum এর সংজ্ঞা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Bandwidth এর সংজ্ঞা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Throughput এর সংজ্ঞা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Propagation speed কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Propagation time কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Noise কে কয়টি ক্যাটাগরিতে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। SNR কাকে বলে?

অথবা, সিগনাল টু নয়েজ রেশিও কি? [বাকাশিবো-২০০৭, ০৮, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Noise ফিগার কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Data Rate এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Wave কী? এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। পীক অ্যামপ্লিচিউডের চিত্রটি দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের ৩টি সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। Communication Software এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। ডাটা কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক এলিমেন্টগুলোর কাজ লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১১, ২০১০, ২০০৭, ২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। ডাটা ট্রান্সমিশনের মোডগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। ডাটা ট্রান্সশিন efficiency বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯, ২০০৭, ২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। ডাটা ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। সিরিয়াল কমিউনিকেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। বিট প্যাডিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। কোয়ান্টাইজেশন কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। স্যাম্পলিং ও কোয়ান্টাইজেশন কি? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। কমিউনিকেশন অ্যাডাপ্টার কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। কনসেনট্রেটর কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। চ্যানেল Capacity কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। একটি Simplified কমিউনিকেশন মডেল এর চিত্র অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। Electromagnetic spectrum এ ব্যবহৃত ফ্রিকোয়েন্সীসমূহের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। EMI কী? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। Propagation delay কী? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫০ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। বিভিন্ন প্রকার ব্যান্ডের রেঞ্জ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। চারটি কমিউনিকেশন প্রসেসের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। বেস ব্যান্ড ও ব্রডব্যান্ড ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। মডুলেশন কী? [বাকাশিবো-২০১১, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। টেলিফোন নেটওয়ার্কের ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সী কত? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। অ্যানালগ-টু-অ্যানালগ মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। অ্যানালগ-টু- ডিজিটাল মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। লাইন কোডিং কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশনের ক্ষেত্রে কী কী বিষয় লক্ষণীয়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। মডুলেশন ইনডেক্স কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকট্রাম কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। মডুলেশন ইনপুট ও আউটপুট সিগন্যাল কয়টি ও কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন পাওয়ারের কয়টি পদ্ধতি আছে এবং কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। সিঙ্গেল সাইড ব্যান্ড (SSB) কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। মডিউলেশন ইনডেক্স কি?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। Sideband কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। PLL কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের application-গুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
অথবা, ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশনের প্রয়োগক্ষেত্রগুলো লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। মডেম কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯, ১২, ১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। Analog data to analog signal বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। Digital-to-Analog modulation কি?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। ডিজিটাল-টু-অ্যানালগ মডিউলেশনের প্রকারভেদ দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। Bit rate কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। Baud rate কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। Bit rate এবং Baud rate এর মধ্যকার সম্পর্ক লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। ক্যারিয়ার সিগন্যাল কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। পূর্ণ নাম লেখ– ASK, FSK, PSK, BASK, BFSK, BPSK, QPSK, QAM, OOK TDMA.

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। ASK মডিউলেট সিগন্যালের ব্যান্ডউইড্থ বের করার সূত্র লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। PSK মডিউলেট সিগন্যালকে ম্যাথমেটিক্যাল টার্মে প্রকাশ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। QAM এর সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। Spread spectrum এর প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। Error কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১১]

অথবা, Network error কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। ASK এর মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯, ২০০৫]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। পূর্ণনাম লেখ– ISDN, ATM

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। Flow control এবং Error control বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। Pure Aloha এবং Slotted Aloha এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। Aloha কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। পাল্‌স অ্যাম্প্লিচিউড মডুলেশন কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। Time domain Concept কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। Bluetooth protocol কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। মডুলেশন রেট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। Amplitude modulation এর মূল সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। মডিউলেশনের প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। ডিজিটাল মডিউলেশনের সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। পূর্ণ নাম লিখ ঃ ALD converter, D/A converter, DC, NRZ, RZ, AMI, 2BIA, 8B6T, 4D – PAM5, MLT -3, B_nZs,

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। ডিজিটাল কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রামে কী কী অংশ থাকে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। লাইন কোডিং কী? [বাকাশিবো-২০১৪ (পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। লাইন কোডিং এর কমন বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। বিট রেট করার সূত্রটি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। লাইন কোডিং এর ক্যাটাগরিগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। Unipolar লাইন কোডিং এর অসুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। পোলার ইন কোডিং এর প্রকাভেদ দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। RZ ইনকোডিং এ Disadvantage-গুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। Bn Zs কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। AMI এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। 2B1Q এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০৩। ব্লক কোডিং এর Step-গুলো কী কী?

অথবা, ব্লক কোডিং এর ধাপ কয়টি ও কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। ডিজিটাল ও অ্যানালগ সিগন্যালের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। ব্লক কোডিং এর উদ্দেশ্যে কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০৬। ডিজিটাল ট্রান্সমিশন কোডিং সিস্টেম কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০৭। ISDN এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০৮। Transmission media কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০৯। Transmission media কে কয়ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১১০। Guided transmission এর প্রকারভেদ দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

গাইডেড ট্রান্সমিশন মিডিয়ার শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১১। Open wire সর্বোচ্চ কত ফুট দূরত্বের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১২। Twisted pair ক্যাবলকে কয়টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১১৩। EMI, RFI, STP, UTP, EIA, CATV, RG, TIA, LED, ILD, LASER-এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১৪। UTP ক্যাবলে কত জোড়া তার থাকে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১৫। Co-axial ক্যাবল বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১৬। Co-axial ক্যাবলে কয়টি অংশ থাকে ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১৭। Impedance কাকে বলে? Co-axial ক্যাবলের Impedance-গুলো লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১৮। গঠন অনুসারে Co-axial ক্যাবলকে কয়টি ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১৯। অপটিক ফাইবারে কয়টি Converter এবং কী কাজে ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২০। কোর কী দিয়ে তৈরি?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২১। Critical angle বা সঙ্কট কোণ কাকে বলে?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২২। Core এবং Cladding এর ব্যাসের উপর ভিত্তি করে Fiber-optic ক্যাবলের সাইজ উল্লেখপূর্বক ছক দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২৩। Guided transmission মিডিয়ার Characteristics ছকের মাধ্যমে সংক্ষেপে উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১২৪। STP ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১২৫। UTP ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১২৬। UTP ক্যাবলের Connector এর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২৭। গঠনগত Co-axial ক্যাবল কত প্রকার ও কী কী? তাদের গঠন উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২৮। Optical Fiber কয় ধরনের ও কী কী? তাদের গঠন লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২৯। Optical channel এর মধ্য দিয়ে কয়টি Mode-এ আলো সঞ্চালিত হয় ও কি কি?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩০। কয়টি কারণে Optical channel এর মধ্যদিয়ে সঞ্চালিত আলোর উপর বাধা সৃষ্টি হয় ও কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩১। UTP ক্যাবলের অসুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩২। অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারের সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৩। অপটিক্যাল ফাইবার বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৪। Co-axial ক্যাবলের সুবিধাগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৫। Radio এবং Microwave ট্রান্সমিশন এর মৌলিক পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৬। Multiplexing এর সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, Multipleying বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৭, ২০১০, ২০১৩, ১৪(পরি), ১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৭। Multiplexer এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৮। Multiplexing এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৯। Demultiplexing এর সংজ্ঞা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪০। Demultiplexer এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪১। AM এবং FM রেডিও broadcasting এর ক্ষেত্রে FDM এর ব্যবহার আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪২। Composite সিগন্যাল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৩। FDM সিস্টেমের আনালগ হায়ার সিগন্যালকে কয়টি ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৪। WDM বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৫। WDM এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৬। SONET এর পূর্ণ অর্থ লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৭। SONET কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৮। TDMA বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৯। ডিজিটাল মাল্টিপ্লেক্সিং কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫০। Multiplexing কেন করা হয়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৫১। ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং কী? [বাকাশিবো-২০১০, ১৪(পরি)]

অথবা, ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং সিস্টেম বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫২। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৩। ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৪। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৫। ল্যান (LAN) ব্যবহারের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৬। LAN, MAN, WAN-এর পূর্ণনাম লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৭। নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৮। কী কী বিষয়ের উপর নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ নির্ভর করে?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৯। DECNET কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৬০। PRPANET-এর মূল উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬১। ইন্টারনেট ওয়ার্কিং এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬২। সাবনেট বলতে কী বুঝায়?

অথবা, সাবনেট কী? [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৩। রাউটারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৪। গেটওয়ে কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৫। কয়েকটি ই-মেইল সফটওয়্যারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, চারটি ই-মেইল সফটওয়্যারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৬। Redundency বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৭। কয়েকটি ব্রাউজিং সফটওয়্যারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৮। HTTP ও WWW বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৯। WAN কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭০। নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রিসোর্স শেয়ারিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭১। CSMA/CD ও ISDN এর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭২। সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ারিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৩। Internet এবং Externet-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৪। ডাটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে Idle state কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৫। ARPANET কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৬। ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৭। ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্ক কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৮। নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৯। নোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮০। ওয়ার্কস্টেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮১। নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রিসোর্স শেয়ারিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮২। নেটওয়ার্ক টপোলজি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৩। নেটওয়ার্ক টপোলজি কত প্রকার ও কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ১১, ১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৪। বাস টপোলজি কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৫। হাইব্রিড নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০২, ০৬, ০৭, ০৮, ১১, ১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৬। টোকেন কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ১০, ১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৭। টোকেন বাস কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৮। হাব কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

অথবা, হাব কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৯। DTE কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯০। ফিজিক্যাল টপোলজি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯১। লজিক্যাল টপোলজি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯২। টোকেন রিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৩। পূর্ণনাম লেখ : CSMA/CD এবং HTTP. [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৪। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৫। মাল্টিপয়েন্ট কমিউনিকেশন কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৬। প্রটোকল বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৭। ডাটা Security বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৮। Flow control-এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৯। Through put কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতি ংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০০। এনটিটি (Entity) কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০১। সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০২। প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, Netwark protocol-এর উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০৩। সেগমেনটেশন কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০৪। PDU বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০৫। উপাত্তের এনক্যাপসিউলেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২০৬। উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২০৭। সার্ভিস বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০৮। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৯, ১০, ১০, ১১, ১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০৯। উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজনীয়তা কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২১০। HDLC frame format-এর ফিল্ডগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২১১। 10 base 5 দিয়ে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১২। ডাটা লিংক লেয়ার কী কী মৌলিক ফাংশন সম্পন্ন করে? [বাকাশিবো, ২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১৩। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

২১৪। ইন্টানেটে কোন প্রটোকল ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

২১৫। HDLC কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

২১৬। Flow control বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

২১৭। TCP/IP কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ২০০৯, ২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১৮। পূর্ণ নাম লেখ ঃ ISDN, DNS, ISO, ASK. [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

২১৯। IP বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২০। MAC সাবলেয়ার কী?
অথবা, MAC সাবলেয়ারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২১। OSI বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২২। IP, HTTP-এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২৩। ATM reference model-এর চিত্র অঙ্কন কর? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২৪। Frame কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

২২৫। TCP/IP এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২২৬। কত সালে এবং কোন Corporation ইন্টারনেটের ডিজাইন করে? [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

২২৭। VOIP বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২৮। NIC-এর অপর নাম কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২২৯। আইপি অ্যাড্রেস কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩০। বহুল ব্যবহৃত আইপি অ্যাড্রেস কোনটি?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩১। ক্লাস A এর অ্যাড্রেস সংখ্যা কত?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৩২। সাবনেটিং কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৩। সুপার নেটিং কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৪। সাব নেট মাস্কের কাজ কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৫। আইপি অ্যাড্রেসের অংশ কয়টি ও কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৬। ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৭। ৩২ বিটের আইপিকে কী বলা হয়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৮। Class-A আইপি এড্রেসের ফ্রেমফরমেট লেখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৯। IEEE ও ANSI এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪০। IP address কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪(পরি)]

অথবা, IP addressing কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪১। সাবনেট মাস্ক কী? [বাকাশিবো-২০১১, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৪২। NIC কী?

অথবা, NIC বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৩। NIC-এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৪। NIC, ও. এস. আই রেফারেন্স মডেলের কোন layer-এ কাজ করে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৫। Network address কী? [বাকাশিবো- ২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৬। Address class A বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৭। Address class B বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৮। Address class C বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪৯। নিকের (NIC)-এর Base Memory address কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫০। MAC address কাকে বলে? [বাকাশিবো- ২০১২, ২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৫১। কানেকটিভিটি ডিভাইস কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫২। কয়েকটি কানেকটিভিটি Device-এর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৩। রিপিটার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৪। হাব কী? [বাকাশিবো- ২০০৬, ২০০৭, ২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৫। হাব কত প্রকার ও কী কী?

অথবা, হাবের শ্রেণী বিভাগ রেখে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-১০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৬। সুইচ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৭। MODEM শব্দটি বিশ্লেষণ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৮। MODEM-এর কাজ কী? [বাকাশিবো- ২০০৪, ২০১২, ২০১৩]

অথবা, মডেম কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, মডেমের কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫৯। MODEM কয় ধরনের?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৬০। হাব কাকে বলে? [বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৬১। অ্যাকটিভ হাব (Active Hub) কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬২। প্যাসিভ হাব (Passive Hub) কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৩। বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৪। রাউটিং টেবিল কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৫। হাব, ও. এস. আই লেয়ারের কোন অংশে কাজ করে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৬। Internet বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৭। পাবলিক ইন্টানেট ও প্রাইভেট ইন্টারনেটের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৮। রিপিটারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৬৯। মডেমের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। টেলিমকিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ডাটা কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Block diagram অঙ্কন করে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ফ্রিকোয়েন্সী বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Wavelength বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Wavelength এবং Frequency এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Bandwidth বলতে কী বুঝায়? আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Throughput বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। "Bandwidth এর একক bps, আবার Throughput এককও bps, কিন্তু তাদের মধ্যে পার্থক্য রয়েছে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১১। Noise কাকে বলে? চিত্রসহ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। SNR সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Bandwidth ও Data Rate এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কমিউনিকেশন সিস্টেমগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Wave কাকে বলে? এটা কত প্রকার ও কী কী? সংক্ষিপ্তাকারে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। পিরিয়ড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Phase বলতে কী বুঝ? সংক্ষিপ্তাকারে লিখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। চিত্র অঙ্কন করে Phase সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Speed বলতে কী বুঝ? সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। একমুখী (Simplex) ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Half – duplex ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Full-Duplex ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। ট্রান্সমিশন ইমপেয়ারমেন্টস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Attenuation বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৮, ২০১০, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Distortion বলতে কী বুঝায়? সংক্ষেপে লিখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের অসুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। সিনক্রোনাস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১১, ২০১৪]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক উপাদানগুলোর বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৬]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। জিজিটাল ও অ্যানালগ কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। কমিউনিকেশনে Adapter এর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৬, ২০১১]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। ডাটা প্রসেসিং এর Responsibility এর সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। কমিউনিকেশন সফটওয়্যারের কার্যাবলি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। চিত্রসহ সিরিয়াল ট্রান্সমিশনের মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। সিরিয়াল ও প্যারালাল কমিউনিকেশনের পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। চিত্রসহ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোডের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। পূর্ণনাম লেখ– SDLC, NIC, LAP, DHLC [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। মডুলেশন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। মডুলেশনের ব্যবহার লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। মডুলেশনের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। Analog-to-Analog modulation বলতে কী বুঝায়? এটি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। অ্যামপ্লিচিউড মডুলেশন এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। AM ওয়েভের ফরম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। VSB মডুলেশনের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন কাকে বলে, সংক্ষেপে লিখ।

অথবা, ফ্রিকোয়েন্সী মডিউলেশন ওয়েভফর্মসহ ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। AM এবং FM এর মধ্যকার পার্থক্য দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভায়েশন (Frequency deviation) বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। Modulation Index বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। Digital-to-Aanalog মডিউলেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। Digital-to-analog মডিউলেশনের প্রকারভেদ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। Bit rate and Baud rate বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। Carrier Singal বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। ASK বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। ASK এর implementation লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। FSK বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। BFSK বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। FSK এর ব্যান্ডউইড্থ অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। BPSK বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। PSK বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, চিত্রসহ PSK এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। PSK এর ব্যান্ডউইড্‌থ অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। PSK এর Implementation লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। ASK. FSK এবং PSK এর Advantage ও Disadvantage লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। QPSK বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। QPSK এর Constellation diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। QAM বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। Spread spectrum এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। মডুলেশন ও ডিমডুলেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। FSK এবং ASK এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। দুইটি মাইক্রো কম্পিউটারের মধ্য কমিউনিকেশন পদ্ধতি সংক্ষেপে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। যে কোন প্রকার পাল্‌স কোড মডুলেশন (PCM) পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। VOIP এবং WWW বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এরোর এর প্রকারভেদ সংক্ষেপে আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। Hamming কোড এরার কারেকশন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। ডিজিটাল মডিউলেশনের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। লাইন কোডিং বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। Signal level and data level এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। Bit rate and pulse rate এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। DC – Compoment এর ক্ষেত্রে লাইন কোডিং এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। Polar encoding কাকে বলে? এটি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। Unipolar line coding সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। NRZ – I সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। NRZ – L সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। NRZ – L এবং NRZ – I এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। Differential manchester encoding সম্পর্কে লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। Manchester encoding এবং Differential manchester encoding এর মধ্যকার পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। Bipolar বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। AMI বলতে কী বুঝায় সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। Pseudoternary বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। সংক্ষিপ্তাকারে লাইন কোডিং স্কেমগুলোর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। Pulse amplitude modulation (PAM) এর চিত্রসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। NRZ এর চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। Transmission media বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে Transmission media এর প্রকারভেদ দেখাও।
অথবা, ট্রান্সমিশন মিডিয়ার শ্রেণীবিভাগ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। Twisted pair ক্যাবলের প্রকারভেদ আলোচনা কর (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। UTP ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। চিত্র এঁকে Co-axial ক্যাবলের গঠন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১০, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। গঠন অনুসারে Co-axial ক্যাবলের প্রকারভেদ আলোচনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। Core এবং Cladding কাকে বলে? এদের গঠন সম্পর্কে লিখ (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। কোর এবং ক্ল্যাডিং এর কাজ চিত্রসহ লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। Twisted pair ক্যাবলের Characteristics (বৈশিষ্ট্য) উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। Co-axial cable-এর Characteristics (বৈশিষ্ট্য) উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য

১০৩। Co-axial ক্যাবলের Connector-সমূহের নাম লিখে তাদের কাজ উল্লেখ কর

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। Fiber-optic ক্যাবলের বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics) উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। Fiber-optic ক্যাবলের Mode-গুলোর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০৬। Fiber-optic ক্যাবলের ব্যবহৃত কানেক্টরসমূহ কী কী? তাদের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০৭। Fiber-optic ক্যাবলের Mode-গুলোর পার্থক্য লিখ (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০৮। Twisted pair cable-এর প্রয়োগক্ষেত্র দেখাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০৯। Connector-সহ Fiber optic ক্যাবলের প্রয়োগক্ষেত্র দেখাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১১০। Twisted pair (STP, UTP) ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১১১। Co-axial ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১১২। Fiber-optic ক্যাবলের সুবিধা-অসুবিধাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১৩। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১৪। মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১১৫। Acronym গুলোর Elaboration লিখ ঃ FTP, UTP, CSMA/CD [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

১১৬। মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০০৮, ২০০৯]

অথবা, মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনের অপারেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১১৭। অপটিক্যাল ফাইবার কী? এটি ব্যবহারের সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১৮। স্যাটেলাইট কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১১৯। স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

১২০। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের ব্যবহারের সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১, ১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১২১। ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবেআ-২০১০, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১২২। সাব মেরিন ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২৩। Multiplexing এবং Demultiplexing এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২৪। Multiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২৫। Demultiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২৬। মাল্টিপ্লেক্সীং প্রক্রিয়াটি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২৭। মাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের ক্যাটাগরিগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২৮। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০]

অথবা, ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২৯। সংক্ষেপে FDM এর বর্ণনা দাও।
অথবা, চিত্রসহ FDM মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৬]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩০। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেস সম্পর্কে লেখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩১। FDM সিস্টেমের ডিমাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেস বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৩২। TDM ও FDM এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং ও ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৬, ২০১১, ২০১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৩। TDM ও FDM এর মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৪। টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৫। ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং ও কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৬। ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং-এর সুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১০, ১১, ১২]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৭। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সুবিধা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৭, ০৯, ১০, ১১]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৮। পিয়ার টু পিয়ার ও ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৬, ১০, ১১, ১২, ১৪(পরি)]
অথবা, পিয়ার টু পিয়ার এবং ক্লায়েন্ট/সার্ভার এর গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩৯। ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৯]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪০। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার সংক্ষেপে লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ০৯, ১০, ১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪১। LAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪২। MAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১১, ১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৩। WAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১১, ১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৪। লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য লিখ।
উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৫। ল্যান (LAN) ব্যবহারের সুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৬। ল্যানের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৭। LAN ও WAN এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৭, ০৯, ১০, ১৩, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৮। Network Media নির্বাচনে বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০, ২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪৯। LAN কী? এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫০। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের শ্রেণিবিভাগ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫১। LAN, MAN, WAN বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫২। Connectionless এবং Connection oriented network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৩। বাস টপোলজির সুবিধা-অসুবিধাগুলি লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৪। রিং টপোলজির সুবিধা-অসুবিধাগুলি কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৫। স্টার টপোলজি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৬। স্টার টপোলজি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৭। রিং টপোলজি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৮। বাস টপোলজির সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫৯। হাইব্রিট নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ০৮, ১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৬০। টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়সমূহ কী কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬১। ফিজিক্যাল ও লজিক্যার টপোলজির মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬২। TCP/IP সম্বন্ধে যা জান লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৩। Front end processor বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৪। স্টার নেটওয়ার্ক টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৫, ২০০৯, ২০১০, ২০১১, ২০১২]

অথবা, স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৫। মেশ টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৬। পূর্ণ নাম লেখ ঃ FTP, HTTP, MAC, TCP/IP, SMTP, IPV6 [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৭। হাইব্রিড টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৮। বেসব্যান্ড এবং ব্রডব্যান্ড সিগন্যালিং কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬৯। টোকেন রিং সিস্টেমের মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১০, ২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭০। মাল্টিপয়েন্ট ও পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশনের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭১। ফিজিক্যাল ও লজিক্যাল টপোলজি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৭২। Acronomy গুলোর Elaboration লেখ ঃ HTML, UTP, ISDN, HTTP

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৩। Hybride network এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৪। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশনের সুবিধা কী কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৫। সার্কিট সুইচিং এর সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৬। Internetworking কী? IP address এর class গুলো সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৭। সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৮। প্রটোকলের ফাংশনগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১০, ১২]

অথবা, প্রটোকলের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, প্রটোকলের অংশগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭৯। বিভিন্ন ধরনের প্রটোকলের ব্যবহার লিখ।

অথবা, প্রটোকল ডেভেলপের নিয়মগুলি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮০। প্রটোকলের উপাদানগুলো কিসের সমন্বয়ে গঠিত হয়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮১। প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রটোকলের কাজ কি?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮২। স্ট্যান্ডার্ড ও নন-স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকলের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৩। প্রতিসম ও অপ্রতিসম প্রটোকলের ব্যবহার লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৪। সেগমেনটেশনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৫। নেটওয়ার্ক প্রটোকল কিভাবে সংযোগ নিয়ন্ত্রণ করে তা সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৬। ভুল নির্ণয় ও সংশোধনে প্রটোকলের ভূমিকা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৭। নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডাইজেশনের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৮। Defacto ও Dejure standardization বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৬, ২০১০, ২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮৯। TCP/IP এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯০। 10 Base FL এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯১। 10 Base T-এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯২। ইথারনেট কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৩। OSI মডেলে ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের গুরুত্ব লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৪। Defacto এবং Dejure স্ট্যান্ডার্ড এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৫। OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৬। Ethernet cabling এর 10 Base 5, 10 Base 2 বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৭। পূর্ণ নাম লেখ ঃ TCP/IP, ISCN, CSMA/CD, HDLC [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৮। Defactor এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯৯। ফিজিক্যাল লেয়ারের ফাংশনগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০০। Application স্তরের চারটি প্রটোকলের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০১। SMTP 3 POP3 সম্পর্কে বর্ণনা দাও? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০২। TCP এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০৩। গিগাবাইট ইথারনেট এর মিডিয়া টাইপগুলো সংক্ষেপে উপস্থাপন কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০৪। আইপি অ্যাড্রেসের সাথে জড়িত টার্মিনোলজিগুলোর নাম লিখ?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০৫। আইপি অ্যাড্রেসকে কয় ভাগে ভাগ করা হয়েছে ও কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২০৬। আইপি অ্যাড্রেস নিয়মসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০৭। সুপারনেটিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০৮। সাবনেট তৈরির সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০৯। সাবনেট তৈরির ধাপগুলো লেখ?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১০। আইপি ভার্শন ৬ সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

অথবা, IPV_6 বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো- ২০১১, ১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২১১। NIC physical address format দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৩, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২১২। সাবনেট ও সাবনেট মাস্ক সম্পর্কে লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২১৩। নিক, বাস ও ক্যাবলের মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণ দিকগুলো লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২১৪। নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২১৫। NIC-এর role বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১৬। Topology কী, বুঝিয়ে লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২১৭। Base Memory Address কাকে বলে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২১৮। Method কাকে বলে ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২১৯। কানেকটিভিটি ডিভাইস কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২২০। রিপিটার, হাব ও সুইচের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২২১। এক্সটারনাল মডেম-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২২। ইন্টারনাল মডেমের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২৩। ADSL MODEM-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২৪। Digital Modem-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২৫। নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ট্র্যান্সিরের ভূমিকা লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২৬। হাবের কার্য উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২৭। রিপিটারের কার্যাবলি উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২৮। ব্রিজের ফাংশন উল্লেখ কর।
অথবা, ব্রিজ এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২৯। ব্রিজ ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। [বাকাশিবো- ২০১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩০। কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেম কেন ব্যবহার করা হয়। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেম ব্যবহারের কারণ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৬]
অথবা, কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেমের ব্যবহার।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩১। Internet ও Externet বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৩২। LLC-এর কাজগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৯, (পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৩। ব্রীজ ও রাউটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৪। ইন্টারনাল ও এক্সটারনাল মডেম সম্পর্কে ব্যাখ্যা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ইন্টারনাল ও এক্সটারনাল মডেমের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৫। রাউটার ও ব্রীজের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৬। Distance vector routing পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৭। হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৮। রাউটার ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩৯। রিপিটার ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ইলেকট্রিক কমিউনিকেশন, টেলিকমিউনিকেশন এবং ডাটা কমিউনিকেশনের ব্যাখ্যা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। ব্লক ডায়াগাম অঙ্কন করে কমিউনিকেশন সিস্টেমের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। কমিউটিকেশন সিস্টেমের জন্য ফ্রিকোয়েন্সী ব্যান্ডের বন্টনগুলো চিত্রসহ লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ওয়েভ কাকে বলে? ওয়েভ কত প্রকার ও কী কী? প্রত্যেক প্রকারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতির বর্ণনা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮,২০১৩]

অথবা, চিত্রসহ সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের ১০টি পার্থক্য লেখ।

অথবা, চিত্রসহ সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭। এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। চিত্রসহ সিনক্রোনাস TDM পদ্ধতির বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। Grided transmission media এর গঠন সম্পর্কে বিস্তারিত বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। Twisted pair ক্যাবল এর গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। Co-axial ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে আলোচনা কর (চিত্রসহ)।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। Fiber-optic ক্যাবলের গঠন সম্পর্কে (চিত্রসহ) বিস্তারিত আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। Grided/Cable transmission মিডিয়ার Characteristics উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। অপটিক্যাল চ্যানেলের মধ্যদিয়ে আলো সঞ্চালনের প্রণালীর চিত্রসহ বিস্তারিত আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। কানেক্টরসহ ক্যাবল মিডিয়ার প্রয়োগক্ষেত্রগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। বিভিন্ন ধরনের ক্যাবলের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। অপটিক্যাল ফাইবারের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতির বর্ণনা দাও? [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৬, ২০১০, ২০১১, ২০১৩]

অথবা, চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। কো-অক্সিয়াল ও অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার ও অপটিক্যাল ফাইবারের তুলনামূলক বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। চিত্রসহ স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন পদ্ধতির বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪০। কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেডপেয়ার ও ফাইবার ক্যাবলের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪১। কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং সিস্টেমের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪২। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং বা FDM সম্পর্কে আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৮, ২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং প্রসেসর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। Block diagram সহ WDM এর মাল্টিপ্লেক্সীং এবং ডিমাল্টিপ্লেক্সীং টেকনিকের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১০, ২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। কোড ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সীং এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। Synchronous time division multiplexing পদ্ধতির বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। MAX এর কার্যপদ্ধতি ও প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। ডিস্ট্রিবিউটেড ডাটা প্রসেসিং বিস্তারিত লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫০। কম্পিউটারের নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০০৯, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫১। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার বা প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫২। ক্লায়েন্ট/সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। LAN, MAN ও WAN-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০১০, ১৪]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্যাবলি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। LAN ও MAN এর Dynamic channel Allocation এর ৫টি Key asopflon বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী? বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক সিস্টেমের বিস্তারিত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পেয়ার টু পেয়ার নেটওয়ার্কের মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল টপোলজির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট ও মাল্টি-পয়েন্ট কানেকশনের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬০। বিভিন্ন প্রকার টপোলজির সংযোগ বর্ণনা দাও।
অথবা, বিভিন্ন প্রকার টপোলজির বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬১। টপোলজি নির্বাচনের বিষয়সমূহের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬২। টোকেন রিং নেটওয়ার্ক টপোলজির বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ১১, ১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। বিভিন্ন প্রকার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। চিত্রসহ টোকেন রিং নেটওয়ার্ক টপোলজির গঠনসহ Access মেথড বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০১০]
অথবা, চিত্রের সাহায্যে টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। বিভিন্ন ধরনের টপোলজি সম্পর্কে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। স্টার, বাস ও রিং টপোলজির চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১৩, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। চিত্রের সাহায্যে টোকেন এবং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। ফিজিক্যাল টপোলজি অনুযায়ী Network-এর শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। বাস, রিং ও স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৭০। স্টার, বাস, রিং এবং হাইব্রীড টপোলজির চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭১। বাস ও হাইব্রীড টপোলজির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭২। বাস, রিং ও স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। চিত্রসহ বাস, রিং, স্টার টপোলজির বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের কার্যাবলি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯, ১০, ১২, ১৪(পরি)]
অথবা, প্রটোকলের ফাংশনগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৮]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। টিসিপি/আইপি প্রটোকল আর্কিটেকচারের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। টিসিপি এবং আইটি প্রটোকলের অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। ওএসআই এবং টিসিপি/আইপির কার্যক্রম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮০। ইথারনেটের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮১। টিসিপি ডেটাগ্রাম ফরমেটের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮২। ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকলের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৩। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের শ্রেণিবিভাগ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৮৪। সার্ভিস ও প্রটোকলের মধ্যকার সম্পর্ক লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮৫। TCP আর্কিটেকচারের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮৬। Net BEUI এবং TCP/IP ফাংশনগুলো আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮৭। FAST ইন্টারনেট এর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮৮। NIC ফিজিক্যাল ফরমেটের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮৯। IP ফরমেটের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯০। IP অ্যাড্রেসের শ্রেণীবিভাগসহ বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯১। সুপারনেট ও সাবনেট মাস্কের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯২। সাবনেট তৈরির প্রক্রিয়া বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯৩। আইপি ভার্শন ৪ ও ৬ এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯৪। উদাহরণসহ Class A, B, C, D, E এর IP address format আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১০, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯৫। নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৬। নিক, বাস এবং ক্যাবলের মধ্যে সামঞ্জস্যপূর্ণ বিষয়গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯৭। নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো উল্লেখ কর।

অথবা, নেটওয়ার্কের পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯৮। নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত কানেকটিভিটি ডিভাইসের তালিকাসমূহের নাম লিখে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯৯। মোডেমের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০০। হাব, ব্রিজ এবং রিপিটার-এর কার্যপ্রণালী আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০১। হাবের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০২। প্যাসিভ, অ্যাকটিভ এবং ইন্টেলিজেন্ট হাবের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০৩। রিপিটার ও ব্রিজের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০৪। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কিরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০৫। রাউটিং টেবিল কিরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে প্রবেশের অনুমতি দেয়, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ নং দ্রষ্টব্য।

উদাহরণ:

১। একটি Periodic সিগন্যালের 5টি Sine ওয়েভে ফ্রিকোয়েন্সী যথাক্রমে 100, 300, 500, 700 এবং 900 Hz-এ সিগন্যালের Bandwidth কত? এবং এর Spectrum অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। একটি Network এর ব্যান্ডউইড্থ 10 Mbps, নেটওয়ার্কের মধ্যদিয়ে প্রতি মিনিটে গড় 12,000 frames পাঠানো যায়। প্রতি Frame এ গড় 10,000 bit ধারণ করে। ঐ নেটওয়ার্কের Throughput কত?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। যদি কোন মিডিয়ার দুটি পয়েন্টের মধ্যবর্তী দূরত্ব 12,000 ms এবং ক্যাবলের Propagation speed হল 2.4×10^8 m/s; Propagation time কত?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। যদি সিগন্যাল পাওয়ার 10 mW এবং নয়েজ পাওয়ার 1μW হয়, তাহলে SNR এবং SNR_{dB} এর মান কত? [$10mW = 10 \times 1000\ \mu W$]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। নয়েজবিহীন (Noiseless) চ্যানেলের জন্য SNR এবং SNR_{dB} কত হবে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বাড়িতে ব্যবহৃত বিদ্যুতের ফ্রিকোয়েন্সী 60 Hz হলে এর পিরিয়ড বের কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। 100 ms এর পিরিয়ডকে মাইক্রোসেকেন্ডে প্রকাশ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। একটি সিগন্যালের পিরিয়ড 100ms হলে এর ফ্রিকোয়েন্সী কত? তা কিলোহার্টস (kHz) এ প্রকাশ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। 0 টাইম যাত্রাকালে Sinewave এর Offset শিফ্ট $\frac{1}{6}$ Cycle হলে Degree এবং Radian এ Phase বের কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। একটি ওয়েভকে একটি মিডিয়ার মধ্যদিয়ে ট্রান্সমিশন করা হল। সিগন্যালের রিসিভিং এর Power ট্রান্সমিটারের এক-চর্তুথাংশ। তাহলে এর Attenuation বের কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১। মহাশূন্যের মধ্যদিয়ে দুটি অ্যানটেনারে চলাচলারত ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী 4000 Hz। দুটি অ্যানটেনার মধ্যবর্তী দূরত্ব 50m, ওয়েভকে 250 w পাওয়ারের সাহায্যে ট্রান্সমিট করে থাকে। তাহলে Receiver এর পাওয়ার কত? এবং ওয়েভের জন্য Free space loss বের কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর উদাহরণ ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। একটি মডুলেটেড ক্যারিয়ার ওয়েভের ম্যাক্সিমাম ও মিনিমাম অ্যামপ্লিচিউডের মান যথাক্রমে 750mv ও 250mv। মডুলেশনের শতকরা মান কত?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। 10 mv অ্যামপ্লিচিউড বিশিষ্ট একটি 10 MHz সাইনোসুইডাল ক্যারিয়ার ওয়েভকে 6mv অ্যামপ্লিচিউড বিশিষ্ট একটি 5 KHz সাইনোসুইডাল অডিও সিগন্যাল ওয়েভ দ্বারা মডুলেটেড করা হলে উৎপন্ন মডুলেটেড ওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সী কম্পোনেন্ট এবং এদের অ্যামপ্লিচিউড বের কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪ $15 \sin 2\pi (2000 t)$ এর একটি অডিও সিগন্যাল, একটি সাইনোসুইডাল ক্যারিয়ার ওয়েভ $60 \sin 2\pi (100, 000 t)$ কে মডুলেট করে।

তাহলে বের করতে হবে,

(ক) মডুলেশন ইনডেক্স

(ক) পারসেন্ট মডুলেশন

(ক). সিগন্যাল ও ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী

(ক) মডুলেটেড ওয়েভের ফ্রিকোয়েন্সী

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। একটি AM ওয়েভের মোট পাওয়ারের পরিমাণ 1500 w, 100% মডুলেশনের ক্ষেত্র নির্ণয় কর–

(ক) ক্যারিয়ার কর্তৃক ট্রান্সমিটেড পাওয়ার

(খ) প্রতিটি সাইড ব্যান্ড কর্তৃক ট্রান্সমিটেড পাওয়ার

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। একটি AM ওয়েভের মোট পাওয়ার হল 2.64 KW, মডুলেশন ফ্যাক্টর 80% হলে–

(ক) ক্যারিয়ার পাওয়ার কত?

(খ) প্রতিটি সাইড ব্যান্ডের পাওয়ার কত?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর উদাহরণ ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। NRZ – I ব্যবহার করে একটি সিস্টেমে ট্রান্সফারে Data রেট হল 10 – Mbps। এর Average সিগন্যাল রেট ও মিনিমাম ব্যান্ডউইড্থ বের কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর উদাহরণ ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। 5টি চ্যানেল, যার প্রতিটির ব্যান্ডউইড্থ 200 KHz চ্যানেলগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড (Multiplexed) করতে হবে। চ্যানেলগুলোকে অনাকাঙ্ক্ষিত নয়েজ (Interference) প্রতিরোধ করার জন্য প্রতি দু'টির মাঝে যদি guard band 10 KHz হয়, তাহলে মাল্টিপ্লেক্সড অবস্থায় Link এর সর্বোনিম্ন ব্যান্ডউইড্থ কত হবে?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 5টি চ্যানেল, যার প্রতিটির ব্যান্ডউইড্থ 100 KHz। চ্যানেলগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড করতে link এর মিনিমাম ব্যান্ডউইড্থ কত হবে? [চ্যানেলগুলোকে Interferenec থেকে রক্ষা করার জন্য guard band হল 10 KHz]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ধর, প্রতি ভয়েস চ্যানেল, যার ব্যান্ডউইড্থ 4 KHz। আমাদেরকে ৩টি ভয়েস চ্যানেল নিয়ে Combine করে একটি Link এর মধ্যদিয়ে send করতে হবে। Link এর ব্যান্ডউইড্থ 20 থেকে 33 KHz অর্থাৎ 12 KHz এবং guard band হল 0.5 KHz। ফ্রিকোয়েন্সী ডোমেন ব্যবহার করে Configuration টি দেখাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১। ধর, প্রতিটি Voice channel এর ব্যান্ডউইড্থে নিযুক্ত 4KHz। ৩টি Voice Channel combine করে একটি Link এর মাধ্যমে Send করতে হবে। Link এর ব্যান্ডউইড্থ 20 KHz থেকে 32 KHz অর্থাৎ 12 KHz। ফ্রিকোয়েন্সী ডোমেন ব্যবহার করে configurationটি অঙ্কন কর। [এখানে কোন guard band নেই]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। ৩টি ডাটা চ্যানেল (ডিজিটাল), 750 KHz স্যাটেলাইট চ্যানেল ব্যবহার করে প্রতিটি 1Mbps হারে ট্রান্সমিট হয়। FDM ব্যবহার করে এর সঠিক কনফিগারেশন ডিজাইন কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। 4টি ডাটা চ্যানেল (ডিজিটাল) 1MHz স্যাটেলাইট চ্যানেল ব্যবহার করে প্রতিটি 1Mbps হারে ট্রান্সমিট হয়। FDM ব্যবহার করে এর configuration ডিজাইন কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। The Advanced Mobile phone system (AMPS) এ দু'টি ব্যান্ড ব্যবহৃত হয়। Sending এর জন্য প্রথম ব্যান্ড 824 থেকে 849 MHz এবং Receiving এর জন্য ব্যান্ড 869 থেকে 894 MHz। প্রতিটি ইউজার প্রতি direction এর জন্য ব্যান্ডউইড্থ পাবে 30 KHz। FM ব্যবহার করে 3KHz ভয়েসকে মডিউলেট করে 30KHz এর সিগন্যাল পাওয়া যায়। তাহলে কত লোক একই সাথে Cellular Phones ব্যবহার করতে পারবে?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর উদাহরণ ৭ নং দ্রষ্টব্য।

≈≈≈ ❖ ≈≈≈

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৪

(চার বছর মেয়াদী)

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[সময় ঃ ৩ ঘন্টা] [পূর্ণমান ঃ ৫০]

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। ডাটা কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। ব্যান্ড উইডথ (Band width) কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মডেম এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। চারটি কমিউনিকেশন প্রসেস এর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ট্রান্সমিশন মিডিয়া এর শ্রেণী বিভাগ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বেসব্যান্ড ও ব্রডব্যান্ড ট্রান্সমিশনের মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। নেটওয়ার্ক টপোলজি নির্বাচনের বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। যোগাযোগ প্রটোকল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ওএসআই মডেম উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ডাটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদান (Basic element) সমূহের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ডিজিটাল ও এনালগ কমিউনিকেশনের পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। UTP ও STP ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের প্রস্থচ্ছেদ অংকন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং ও ফ্রিকুয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ফিজিক্যাল ও লজিক্যাল টপোলজির মাঝে পার্থক্য উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। স্টার নেটওয়ার্ক টপোলজির সুবিধা-অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডাইজেশনের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যারের ফাংশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২২। বিদ্যমান টেলিফোন লাইনের সাথে Acoustical মডেমের সংযোগ চিত্র দেখাও এবং অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। LAN, MAN ও WAN এর সাধারণ ফিচার্স ও বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রসহ টোকেন রিং নেটওয়ার্ক টপোলজির গঠনসহ Access মেথড বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI মডেলের বিভিন্ন লেয়ার চিহ্নিত করে প্রতিটার বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৫

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১ (সিএমটি-৬৩৩)

[সময় ঃ ৩ ঘণ্টা] [পূর্ণমান ঃ ৫০]

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Data communication ও Telecommunication বলিতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ এবং ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। টপোলজি কী? টপোলজির প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ এবং ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Data communication software এর মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Communication software এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Radio ও Microwave ট্রান্সমিশন এর মৌলিক পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Spectrum কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ডিজিটাল ও এনাল গ Signaling এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Computer networking এর সুবিধাসমূহ কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Amplitude shift keying (ASK)-র মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Mesh topology এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সিরিয়াল ও প্যারালাল কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Asynchronous ও synchronous transmission এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। চিত্রসহ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোডের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Defacto ও Dejure standardization বলিতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Multipoint ও Point-to-point connection এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। TDM ও FDM এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Client/server ও peer-to-peer network এর গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Topology নির্ধারণে কী কী Factor বিবেচনা করতে হয়, সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। কমিউনিকেশন Adapter-এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। কো-এক্সিয়াল ও ফাইবার অপটিক ক্যাবলের গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রের সাহায্যে Token ring নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। প্রটোকলের ফান্ডামেন্টাল ফাংশনগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI লেয়ারের চিত্র অংকন করে যে কোন ৪ (চার)টি লেয়ারের কাজ কী, লিখ।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৬

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১ (সিএমটি-৬৩৩)

সময়-৩ ঘণ্টা পূর্ণমান-৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। ডাটা কমিউনিকেশন বলিতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। প্রটোকল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। মডেম কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ISDN এর পূর্ণ নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Propagation delay কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫০ নং দ্রষ্টব্য।

৬। বিভিন্ন প্রকার ব্যান্ডের রেঞ্জ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। TCP/IP এর পূর্ণ নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Token কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। HUB কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Internet বলিতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ডাটা কমিউনিকেশনের মূল উপাদানগুলোর কাজ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। LAN, MAN, WAN বলিতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। TDM এবং FDM এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Wireless communication এর মূল বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Co-Oxial cable এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Client/server এবং Peer to peer network এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Star topology এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Circuit switching এর সুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Hybride network এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। চিত্রসহ OSI মডেলের বিভিন্ন লেয়ারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২২। সিরিয়াল কমিউনিকেশন পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। পালস কোড মডুলেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রসহ Microwave কমিউনিকেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর সুবিধা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৬

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩]

[সময় ঃ ৩ ঘণ্টা] [পূর্ণমান ঃ ৫০]

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২। Multiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। এটিনুয়েশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ট্রান্সমিশন ইফিসিয়েন্সি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Data communication media এর প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ফ্রন্ট এন্ড প্রসেসর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। EMI বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Bandwidth বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Co-axial cable এর সুবিধাগুলো লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Computer network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Client/server এবং Peer-to-peer নেটওয়ার্কিং এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। চিত্রসহ FDM মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Defacto এবং Dejure standard বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। LAN এবং WAN এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কী কী বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রেখে নেটওয়ার্ক Topology বাছাই করা হয়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Communication system-এ MODEM ব্যবহারের কারণ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Hybrid topology এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Microwave communication পদ্ধতির বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০। কমিউনিকেশন এ্যাডাপ্টার এর কাজ লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। OSI model এর Layer গুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২২। Synchronous data transmission পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। চিত্রসহ Fiber Optic transmission media গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Token ring, Bus ও Star networking topology এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ASK, PSK এবং FSK এর বিস্তারিত বিবরণ দাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩]

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Multiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। Attenuation বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Electromagnetic spectrum এ ব্যবহৃত Frequency গুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Signal to noise ratio বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Hub বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Client server network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। হাইব্রিড Network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৯। PDU বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Frame কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Modulation ও Demodulation বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Microwave transmission পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Synchronous ও Asynchronous transmission এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কমিউনিকেশনের সুবিধা কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Physical ও logical topology বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Front end processor বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। TCP/IP সম্পর্কে লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Segmentation এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Acronym গুলোর Elaboration লিখ ঃ FPX, FTP, UTP, CSMA/CD.

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Internet ও Externet বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। Physical topology অনুযায়ী Network এর শ্রেণীবিভাগ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI Model এর স্তরগুলো উল্লেখ কর এবং কোন স্তরে কী কার্যাবলি সংঘটিত হয় তা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। Co-axial cable, Twisted pier এবং Optical fibre cable এর তুলনামূলক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। FDM multiplexing পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Max এর কার্যপদ্ধতি এবং প্রয়োগক্ষেত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩]

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Communication Protocal বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। Band width বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Data Communication এর মৌলিক উপাদানগুলো উদাহরণসহ নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। TCP/IP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Data Transmission Efficiency বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Internet ও Extranet এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Optical fiber বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Peer-to-Peer নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Computer Networking এর সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। পূর্ণনাম লিখ ঃ ISDN, DNS, ISO, ASK.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Data Communication ও ইলেকট্রিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ এবং ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Internal এবং External Modem এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩]

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Communication Protocal বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। Band width বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Data Communication এর মৌলিক উপাদানগুলো উদাহরণসহ নাম লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। TCP/IP কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Data Transmission Efficiency বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Internet ও Extranet এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Optical fiber বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Peer-to-Peer নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Computer Networking এর সুবিধা কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। পূর্ণনাম লিখ ঃ ISDN, DNS, ISO, ASK.

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Data Communication ও ইলেকট্রিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ এবং ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Internal এবং External Modem এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। একটি Co-axial cable এর প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Microwave Communication এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Network Media নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Frequency Division Multiplexing এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। LAN এবং WAN এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Token Ring System এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। কমিউনিকেশন প্রসেসিং এর Responsibility সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Application স্তরের চারটি Protocol এর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। চিত্রসহ Asynchronous Transmission পদ্ধতির বর্ণনা লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। চিত্রসহ Satellite Communicaiton পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Bus, Ring, Star Topology এর সুবিধা-অসুবিধা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Network protocol এর কার্যাবলি সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI মডেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৮

টেকনোলজি ঃ ডাটা টেলিকমিউনিকেশন অ্যান্ড নেটওয়ার্কিং

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ৪৪৬৫]

সময় ঃ ৩ ঘন্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। একটি Simplified Communicaiton Model এর চিত্র অংকন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। Protocol কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Time domain concept কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Channel Capacity কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। CSMA/CD এবং HTTP এর পূর্ণ নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Asynchronous কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Attenuation কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Signal to Noise ratio (SNR) কাকে বলে? এর একক কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। ATM reference model-এর চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Pure Aloha এবং Slotted Aloha এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Phase Shift keying (PSK) চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Ethernet Cabling-এ 10Base5, 10 Base2 বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Non-adaptive Algorithm এবং Adaptive Algorithm-এর মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৪। Sliding Window Protocol সম্পর্কে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৫। Microwave সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Circuit Switching এবং Packet switching এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Flooding Routing Algorithm সম্পর্কে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ = সিলেবাস বহিঃভূত।

১৮। Internetworking কী? IP Address এর Class গুলো সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। VOIP এবং WWW বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। SMTP এবং POP3 কেন প্রয়োজন, সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। OSI Reference model চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২২। LAN এবং MNA-এ Dynamic Channel Allocation এর পাঁচটি Key Assumption বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Frequency Division Multiplexing এবং Synchronous Time division Multiplexing সম্পর্কে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ এবং ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Wireless LAN-এ 802.11 Protocol চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৫। TCP এর আর্কিটেকচার বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩]

সময় ঃ ৩ ঘন্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। কমিউনিকেশন এডাপ্টার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। রিপিটারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ব্যান্ড উইড্থ্ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। FSK (Frequency Shift Keying) এর মূলনীতি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। পাবলিক ও প্রাইভেট ইন্টারনেটের মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। TCP/IP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। কনসেনট্রেটর কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ট্রান্সমিশন ইফিসিয়েন্সী বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। অপটিক্যাল ফাইবার কী? অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারের সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২। কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যারের কার্যাবলী লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। OSI মডেলের চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৪। FSK ও ASK এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Acronmy গুলোর Elaboration লেখ ঃ HTML, UTP, ISDN, http.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। মডুলেশন ও ডিমডুলেশন কী? কমিউনিকেশন সিস্টেমে মডেম কেন ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য। এবং অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের শ্রেণীবিভাগ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ডাটা কমিউনিকেশন ও ভয়েস কমিউনিকেশনের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

২০। দুটি মাইক্রো কম্পিউটারের মাঝে কমিউনিকেশন পদ্ধতি সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। TDM (Time Division Multiplexing) পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রসহ বিভিন্ন ধরনের টপোলজির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। বিভিন্ন ধরনের Cable এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য চিত্রসহ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। প্রটোকল কী? নেটওয়ার্ক প্রটোকলের কার্যাবলী লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

[বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩]

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। প্রটোকল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। OSI বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। মডেম কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ব্যান্ড উইড্‌থ্ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Data Communication বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Data communication এর ক্ষেত্রে Idle state কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ারিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। IP, HTTP এর পূর্ণনাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। LAN ও WAN এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Star Topology নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। চিত্রসহ Serial Transmission এর মূলনীতি লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। দু'টি মাইক্রোকম্পিউটারের মাঝে কমিউনিকেশন পদ্ধতি সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Delay Distortion চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতির পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Client server network এর সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Microwave Transmission পদ্ধতির বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। কো-এক্সিয়াল ক্যাব্‌ল, টুইস্টেড পেয়ার এবং ফাইবার অপটিক ক্যাবলের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। ASK, FSK এবং PSK এর মূলনীতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের কার্যাবলী বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তর চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৫। ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ঠ ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

(বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা   পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। কোয়ান্টাইজেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। বিট প্যাডিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। টপোলজি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। প্রটোকল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। MAC সাব-লেয়ার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Redundancy কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। IP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। HDLC কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ব্লক কোডিং এর ধাপ কয়টি ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। চারটি ২ কি. বি. এস লাইন মাল্টিপ্লেক্স করা হল। এটির প্রতি ইউনিটে চার বিট ডাটা থাকলে লাইনের ট্র্যান্সমিশন রেট কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৩। LAN এবং WAN এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ এবং ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। প্রটোকল এর কাজ কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। OSI reference মডেল উন্নয়নের কারণগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। LLC এর কাজগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। IP_V 6 বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। 10 Base FL এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নেটওয়ার্ক Error কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। পাল্‌স কোড মডুলেশন সিস্টেম চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। স্টার, বাস, রিং এবং হাইব্রিড টপোলজি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। OSI reference মডেল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৪। Hamming code এর সাহায্যে Error সংশোধন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৫। FAST ইথারনেট এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ঠ ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার সাইন্স অ্যান্ড টেকনোলজি

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন

বিষয় কোড ঃ ৪৫৬৩

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Data communication বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। Modem এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Multiplexing কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Bandwidth বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। FSK কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৬। WAN কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রিসোর্স শেয়ারিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। CSMA/CD ও ISDN এর পূর্ণরূপ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Protocol কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Client Server Network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Connection less এবং Connection oriented Network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Synchronous এবং Asynchronous transmission এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। PSK বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Satellite communication সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ব্রীজ ও রাউটারের মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। LAN কী? এর বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। ডাটা কমিউনিকেশনের বেসিক এলিমেন্টগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ইন্টারনাল ও এক্সটারনাল মডেম সম্পর্কে ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০। বেস ব্যান্ড সিগন্যালিং এবং ব্রডব্যান্ড সিগন্যালিং কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। Computer Network কাকে বলে? বিভিন্ন ারের Network System বিস্তারিত বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI Reference Model কী? এর যেকোন পাঁচটি Layer বিস্তারিত বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। চিত্রসহ বিভিন্ন রকমের Network Topology বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রসহ Coaxial, Twisted pair এবং Optical Fiber cable এর বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। চিত্রসহ FDM এবং TDM Technique বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ এবং ৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম
২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ঠ ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯
টেকনোলজি : ডাটা টেলিকমিউনিকেশন অ্যান্ড নেটওয়ার্কিং

বিষয় : ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

বিষয় কোড : ৪৪৬৬

সময় : ৩ ঘণ্টা

পূর্ণমান : ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১। Data transmission এর ক্ষেত্রে Attenuation বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২। Modulation Rate বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Amplitude Modulation এর মূল সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Stop and Wait flow control বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

৫। Bluetooth protocol কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Broadcast এবং Multicast routing এর মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত: বিলেবাস বহিঃভূত।

৭। Aloha কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। IP Address কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। HTTP ও www বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। VOIP বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ১০ × ২ = ২০)

১১। Asynchronous ও Synchronous transmission পদ্ধতির মাঝে পার্থক্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। যেকোন এক প্রকার Pulse Code Modulation (PCM) পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Coaxial cable এর গঠন চিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Microwave transmission পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ARQ এবং Selective Repeat ARQ এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

১৬। Router এবং Bridge এর মাঝে পার্থক্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Distance vector routing পদ্ধতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Fiber optics cable ব্যবহারের সুবিধা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। TCP এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Broadband wirless V802.16 এর Frame structure বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। OSI রেফারেন্স মডেল এর চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২২। সিনক্রোনাস ট্র্যান্সমিশন পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Frequency Division Multiplexing (FDM) পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। CSMA/CD পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৫। Packet switching পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

দ্বিতীয়, চতুর্থ ও ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। Bandwidth কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। সিরিয়াল কমিউনিকেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Multiplexing কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Attenuation কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Client server নেটওয়ার্ক কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ARPANET কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ডাটা সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। টোকেন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ইন্ট্রানেট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। মডেম কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Co-axial Cable-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। EMI বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ইনফ্রারেড কমিউনিকেশনের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। FSK বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। LAN এবং WAN এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। স্টার টপোলজি এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। মাল্টিপয়েন্ট ও পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ এবং ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। চিত্রসহ পালস কোড মডুলেশন টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। FDM মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের কার্যাবলি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI মডেলের বিভিন্ন লেয়ারগুলো সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

প্রথম, তৃতীয়, পঞ্চম ও ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। ডিজিটাল ট্রান্সমিশন কোডিং System বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২। Sampling এবং Quantizaiton এর অর্থ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ডিজিটাল Multiplexing টেকনিক এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। প্রটোকল এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। নেটওয়ার্ক টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Flow control এবং Error control বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

৯। IP Addressing কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। IPv6 এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Block coding এর step-গুলো আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Pulse Amplitude Modulation (PAM) এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Time Division Multiplexing বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Distributed Data Processing System বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। বিভিন্ন প্রকার Topology এর physical-সম্পর্ক আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৭। Protocol-এর functions আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। De factor-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Physical layer-এর functions গুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Subnets এবং subnet masks সম্পর্কে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। LAN, MAN ও WAN এর সাধারণ ফিচারস ও বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Bus, Ring, Star এবং Hybrid topologies-এর চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Net BEUI এবং TCP/IP functions গুলো আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। OSI Model এর স্তরগুলো উল্লেখ কর এবং কোন স্তরে কী কার্যাবলি সংঘটিত হয় তা বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৫। উদাহরণসহ Class A, B, C, D, E-এর IP Address Format আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। ব্লক অ্যান্ড কোটিং এর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Data communication basic element গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। কয়েকটি ব্রাউজিং Softwere এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। HUB কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Multiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Data ট্রান্সমিশন মোড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। IP বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। ইন্টারনেটে কোন প্রটোকল ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Flow control বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। LAN ও WAN এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Star topology এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Computer network এর প্রয়োগ ক্ষেত্রগুলো কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পূর্ণ নাম লেখ ঃ TCP/IP, ISDN, CSMA/CD, HDLC.

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কী কী বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রেখে Network to pology বাছাই করা হয়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। মডুলেশন ও ডিমডুলেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Distributed data processing system এর সুবিধা ও অসুবিধা উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Stop and wait ARQ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৯। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। De facto ও Dejure standard বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। OSI Model এর Layer গুলোর বর্ণনা দাও

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২২। TDM Multiplexing পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Client server ও Peer-to-peer network এর মাঝে পার্থক্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। BUS ও Hybride Topology বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Token ring network-এর কার্যপ্রণালী চিত্রসহকারে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা 	পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। Communication Protocol বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। Band width বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Data Communication এর মৌলিক উপাদানগুলোর উদাহরণসহ নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। TCP/IP কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Data Transmission Efficiency বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Internet ও Intranet এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Optical fiber ব্যবহারের সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Peer-to-Peet নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Computer Networking এর সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। পূর্ণনাম লিখ ঃ ISDN, DNS, ISO, ASK.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Data Communicaiton ও ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ এবং ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Internal এবং External Modem এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। একটি Co-axial cable এর প্রস্থচ্ছেদ অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Microwave Communicaiton এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Network Media নির্বাচনে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Frequency Division Multiplexing এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। LAN এবং WAN এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Token Ring System এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। কমিউনিকেশন প্রসেসিং এর Responsibility সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Application স্তরের চারটি Protocol এর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। চিত্রসহ Asynchronous Transmission পদ্ধতির বর্ণনা লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। চিত্রিসহ Satellite Communication পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Bus, Ring, Star Topology এর সুবিধা-অসুবিধা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Network protocol এর কার্যাবলি সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI মডেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

(বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা 		পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৩ (তিন)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। কোন সালে এবং কোন Corporation ইথারনেটের Design করে?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Subnet mask কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Topology কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Bandwidth বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। পূর্ণমান লেখ ঃ ISDN, ATM

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Client server network বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Modem এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Radio ও Microwave transmission এর মৌলিক পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Error কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Hybrid toplogy এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Submarine cable এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Client server এবং Peer-to-peer networking এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Ethernet cabling-এর 10Base5, 10Base2 বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। OSI referance model এর বিভিন্ন স্তরের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Hamming code error corrections technique ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Modulation এবং Demodulation বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। চিত্রসহ Token ring network এর মূলনীতি লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Router এবং Repeater এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। কী কী বিষয়ের প্রতি লক্ষ্য রেখে Network topology বাছাই করা হয়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

গ বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। TCP এর Datagram format চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Sliding-window flow control চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। চিত্রসহ Microwave transmission এর কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। TDM পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬নং দ্রষ্টব্য।

২৫। চিত্রসহ OSI layer এর যে-কোন ৩টির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

(বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। ব্লক কোডিং এর উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। কোয়ান্টাইজেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Multiplexing বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৪। টপোলজি কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ডাটা ট্রান্সমিশন মোডগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। IPV_6 বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। HDLC কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। MAC Sub layer কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Flow control বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ইন্টারনেটে কোন প্রটোকল ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

খ বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। চারটি 2 kbps লাইন মাল্টিপ্লেক্স করা হলো, এটির প্রতি ইউনিটে চার বিট ডাটা থাকলে লাইনের ট্রান্সমিশন রেট কত?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১২। LAN এবং WAN এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ এবং ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। প্রটোকলের অংশগুলো সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Defacto ও Dejure standard বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। নেটওয়ার্ক টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। চিত্রসহ Stop and wait ARQ পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৭। 10 Base T এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। পূর্ণরূপ লেখ ঃ TCP/IP, ISDN, CSMA/CD, BSTI.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক Error এর প্রকারভেদ সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৯ নং দ্রষ্টব্য।

২০। সিনেক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। সংজ্ঞাসহ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্যাবলি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। উদাহরণসহ Hamming code এর সাহায্যে Error detection ও Correction পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ বিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। OSI Reference model এর ধাপগুলো সচিত্র বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৪। FAST Ethernet এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। চিত্রসহ Bus, Ring ও Star Topology এর বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা

পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। Computer Network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। Network টপোলজী কী? টপোলজীর প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ এবং ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। প্রটোকল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Data Communication এর বেসিক এলিমেন্টগুলোর কাজ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Topology নির্ধারণে বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। UTP Cable এর অসুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Data link layer কী কী মৌল ফাংশন সম্পন্ন করে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Data Communicaiton Modem এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Hybrid Network কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Network Media নির্বাচনে বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Distributed Data processing এর সুবিধা কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। FDM ও TDM এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Token Ring System এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Star Topology এর সুবিধা-অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Client Server এবং Peer-to-peer Network এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। পূর্ণনাম লিখ ঃ SDLC, NIC, LAP, HDLC.

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Star Bit ও Stop Bit এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৯। Transmission Media হিসেবে Optical Fiber এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। OSI Model উন্নয়নের কারণ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। চিত্রসহ Asynchronous Data Transmission পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI Model এর Layer গুলোর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। চিত্রিসহ Pulse Code Modulation (PCM) পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ASK, FSK এবং PSK এর মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Modem ব্যবহার করে প্রচলিত টেলিফোন লাইনের সাহায্যে ডাটা কমিউনিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। Data communication ও telecommunication বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ এবং ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। টপোলজি কী? টপোলজির প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ এবং ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Data communication software এর মৌলিক উপাদানসমূহের কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Communication software এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Radio ও Microwave ট্রান্সমিশন এর মৌলিক পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Spectrun কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ডিজিটাল ও এনালগ Signaling এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Computer networking এর সুবিধাসমূহ কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Amplitude shift keying (ASK)-র মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Mesh topology এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সিরিয়াল ও প্যারালাল কমিউনিকেশনের মধ্যে পার্থক্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Asynchronous ও synchronous transmission এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। চিত্রসহ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোডের বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Defacto ও Dejure standardization বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Multipoint ও Point-to-point connection এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। TDM ও FDM এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Client/server ও peer-to-peer network এর গুরুত্বপূর্ণ বিষয়গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Topology নির্ধারণে কী কী factor বিবেচনা করতে হয়, সংক্ষেপে লিখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। কমিউনিকেশন Adapter-এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। কো-এক্সিয়াল ও ফাইবার অপটিক ক্যাবলের গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রের সাহায্যে Token Ring নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। প্রটোকলের ফান্ডামেন্টাল ফাংশনগুলো সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI লেয়ারের চিত্র অংকন করে যে কোন ৪(চার)টি লেয়ারের কাজ কী লিখ।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী ও অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৬৩

পূর্ণমান ঃ ৫০

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। Computer Network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। Network টপোলজি কী? টোপলজির প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ ও ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩। প্রটোকল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Data Communication এর বেসিক এলিমেন্টগুলোর কাজ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Topology নির্ধারণের বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। UTP Cable এর অসুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Data link layer কী কী মৌল ফাংশন সম্পন্ন করে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Data Communicaiton Modem এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৯। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Hybrid Network কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Network Media নির্বাচনে বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Distributed Data processing-এর সুবিধা কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। FDM ও TDM এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Token Ring System এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Star Topology এর সুবিধা-অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Client Server এর Peer-to-peer Network এর পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। পূর্ণনাম লিখ ঃ SDLC, NIC, LAP, DHLC.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Star Bit ও Stop Bit এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৯। Transmission Media হিসেবে Optical Fiber এর সুবিধাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। OSI Model উন্নয়নের কারণ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। চিত্রসহ Asynchronous Data Transmission পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI Model এর Layer গুলোর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। চিত্রসহ Pulse Code Modulation (PCM) পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ASK, FSK এবং PSK এর মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Modem ব্যবহার করে প্রচলিত টেলিফোন লাইনের সাহায্যে ডাটা কমিউনিকেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪

সময় ঃ ৩ ঘন্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। Pulse amplitude modulation বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৩ নং দ্রষ্টব্য।

২। SONET কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। প্রটোকলের মৌলিক উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। HDLC frame format এর ফিল্ডগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Class-A type IP address এর ফরম্যাট লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। 10 base 5 দিয়ে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। MAC address কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। ব্লক কোডিং এর উদ্দেশ্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১২। Delta modulation এর দুটি প্রধান প্যারামিটার সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

১৩। DS hierarchy এর চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

১৪। Distributed data processing system এবং Computer network এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য ফ্যাক্টরগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Defacto এবং Dejure স্ট্যান্ডার্ড এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। OSI মডেলে ট্রান্সপোর্ট লেয়ার এর গুরুত্ব লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। চিত্রসহ Stop and wait পদ্ধতির ফ্লো-কন্ট্রোল সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Gigabyte Ethernet এর মিডিয়া টাইপগুলো সংক্ষেপে উপস্থাপন কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। চিত্রসহ সিনক্রোনাস টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। চিত্রসহ টোকেন রিং নেটওয়ার্ক এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। প্রটোকলের কার্যাবলী বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রসহ Cycle Reduncy Check (CRC) ত্রুটি নির্ণয় পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

২৫। চিত্রসহ OSI মডেলের প্রতিটি স্তরের কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহিঃভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৩

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ২৬৭৪

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের সকল এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১ × ১০ = ১০)

১। TDM বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। Subent কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। নেটওয়ার্ক প্রটোকল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। গেটওয়ে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। IEEE ও ANSI এর পূর্ণনাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Redundency বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। MAC এড্রেস কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Modem কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। টপোলজি কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Error কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১১। Pulse amplitude modulation (PAM) এর চিত্রসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। পেয়ার টু পেয়ার এবং ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। ব্রিজ ও রিপিটারের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। প্রটোকলের ফাংশন লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। হাব ও সুইচ এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। NIC এর ফিজিক্যাল এড্রেস ফরমেট দেখাও।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। 10-Base T এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। LAN এবং WAN এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। নেটওয়ার্ক টপোলজি নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Ethernet কী?

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৫ × ৪ = ২০)

২১। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্যাবলী বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। চিত্রসহ OSI রেফারেন্স মডেল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৩। Humming code এর সাহায্যে এরর ডিটেকশন এবং কারেকশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ সিলেবাস বহিঃভূত।

২৪। চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। স্টার, বাস এবং রিং টপোলজি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেতঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৩

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

বিষয় কোড ঃ ৬৬৬৩

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা

পূর্ণমান ঃ ৮০

[ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোনো ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।]

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। কমিউনিকেশন সিস্টেম-এর মৌলিক উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। Amplitude modulation বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ডিজিটাল মডুলেশনের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Multiplexing বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Computer network কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Topology বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Network protocol-এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Class A type-এর IP address format লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Network address বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Modem-এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। Bandwidth ও Data rate-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Frequency modulation, waveform-সহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। NRZ encoding চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Fiber optic cable-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Client server ও Peer to peer নেটওয়ার্কের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Protocol-এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Repeater ও Switch-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। পূর্ণঅর্থ লেখ ঃ FTP, HTTP, MAC, TCP/IP, SMTP, IPV6.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। LAN ও WAN-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। NIC-এর Physical address format দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। Block diagram-সহ Digital communication system বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১ নং দ্রষ্টব্য।

২২। প্রয়োজনীয় Waveform-সহ ASK, FSK ও QPSK-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Synchronous time division multiplexing পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। বিভিন্ন ধরনের Topology সম্পর্কে বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। চিত্রসহ Microwave communication পদ্ধতির বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। Synchronous ও Asynchronous communication পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪ পরীক্ষার তারিখ ঃ ২১/৬/২০১৪ইং

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

(বিষয় কোড ঃ ৬৬৬৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। কমিউনিকেশন সিস্টেম-এর মৌলিক উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। মডুলেশন ও ডিমডুলেশন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনের প্রয়োগক্ষেত্রগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

৪। লাইন কোডিং ও ব্লক কোডিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। গাইডেড ট্রান্সমিশন মিডিয়ার শ্রেণিবিভাগ দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Multiplexing ও Demultiplexing-এর সংজ্ঞা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। File server ও Print server কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Network protocol-এর উপাদানগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। IPv6 ও IPv4 কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। 168. 100. 0.09 IP Address টি কোন Network class-এর আওতাভুক্ত এবং কেন?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। ব্রিজের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Co-axial cable ও UTP cable-এর গঠন ও বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ এবং ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। বিভিন্ন Guided transmission media-তে ব্যবহৃত কানেকটরগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। পাঁচটি চ্যানেল, যার প্রতিটির ফ্রিকোয়েন্সী 100 kHz, এরূপ চ্যানেলগুলোকে মাল্টিপ্লেক্সড করতে মিনিমাম ব্যান্ডউইডথ কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। LAN, MAN ও WAN-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭,৮ ও ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। একটি নির্দিষ্ট Topology নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Protocol কী? Protocol ও Service-এর মাঝে সম্পর্ক দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Infrared Communication-এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। পূর্ণরূপ লেখ ঃ FTP, SMTP, TCP/IP, IPX/SPX, SMB, DLC।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Hub-এর শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। চিত্রসহ সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। প্রয়োজনীয় Wave form-এর চিত্রসহ FM, PM ও AM বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রসহ ফ্রিক্যুয়েন্সি ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং ও ডিমাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রসহ Bus, Ring ও Star টপোলজির বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Network protocol-এর কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। IP Addressing-এর শ্রেণিবিভাগ আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪ **পরীক্ষার তারিখ ঃ ২৮ /০৬ /২০১৪ইং**

টেকনোলজি ঃ ডাটা টেলিকমিউনিকেশন অ্যান্ড নেটওয়ার্ক (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

(বিষয় কোড ঃ ৮৪৬১

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। Topology কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। Distributed data processing কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। নেটওয়ার্ক প্রটোকল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। OSI মডেল উন্নয়নের কারণ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। IPv.6 বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। NIC বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। IEEE ও TCP/IP-এর পূর্ণনাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। 10 base5 দিয়ে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Network addressing কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Subnet masksবলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। Client/Server ও Peer-to-peer-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Topology নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক প্রটোকলের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। De facto এবং De jure স্ট্যান্ডার্ডের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। LLC-এর কাজগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। হাব ও সুইচের মাঝে পার্থক্য কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। NIC-এর ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস ফরমেট দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। LAN ও WAN-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ব্রিজ ও রিপিটারের কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ এবং ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২০। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট ও মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। নেটওয়ার্ক প্রটোকলের কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Bus ও Ring topology-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বর্হিভূত।

২৫। উদাহরণসহ Class A, B, C ও D-এর IP Address format আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। Fast Ethernet-এর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৬ষ্ঠ পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪ পরীক্ষার তারিখ ঃ ২৮/০৬/২০১৪

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজি (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-১

(বিষয় কোড ঃ ৮৫৬১)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। Computer network বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। Network topology বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Network portocol কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। IP Address বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। TCP/IP protocol-এর কয়টি Layer এবং কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Subnet masking কেন করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। IEEE 802 project-এর মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Computer network-এ ব্যবহৃত পাঁচটি Device-এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ নং দ্রষ্টব্য।

৯। RAS, VPN, DUN ও PSTN-এর পূর্ণ অর্থ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। CRC কী?

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বর্হিভূত।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। Computer network-এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। কোনো নির্দিষ্ট Topology নির্বাচনের ক্ষেত্রে কী কী বিষয় বিবেচনা করতে হয়, লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ ৭ম অধ্যায়ের সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Network protocol-এর Key element-গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। TCP/IT ও OSI model-এর Layering structure-এর মাঝে তুলনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। IPv6-এর Packet format বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। IEEE 802 এবং OSI model-এর মাঝে সম্পর্ক দেখাও।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। Hub, Repeater ও Router-এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ ও ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Bluetooth technology বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Check sum error detect করার কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহির্ভূত।

২০। LAN-এর Security set করা প্রয়োজন কেন, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। চিত্র অঙ্কন করে LAN, MAN, PAN ও WAN বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Token ring network-এর Logical topology-গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। OSI reference model-এর চিত্র অঙ্কন করে প্রত্যেক Layer-এর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহির্ভূত।

২৪। বিভিন্ন ক্লাসের IP address ও Subnet masking উদাহরণসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: অধ্যায়-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Wireless network-এর Transmission কৌশল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহির্ভূত।

২৬। Network management কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত: সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৪ **পরীক্ষার তারিখ ঃ** ০৩/০৭/২০১৪ইং

টেকনোলজি ঃ মেকাট্রনিক (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কিং

(বিষয় কোড ঃ ৬৬৭৫)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো ৫ (পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। Data communication বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। Protocol কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। SNR কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Attenuation বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। টেলিফোন নেটওয়ার্কের ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সী কত?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Transmission media কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Open wire সর্বোচ্চ কয়ফুট দূরত্বের মাঝে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Co-axial cable বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Multiplexing কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Client server network কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। Network টপোলজি বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সেগমেনটেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Data rate ও Bandwidth বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ এবং ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Method কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। হাব কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। সিনক্রোনাস ও এসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। অ্যানালগ টু ডিজিটাল মডুলেশনের মূল টেকনিকগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। লাই কোডিং কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। মডুলেশনের ব্যবহারগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Spread spectrum-এর মূলনীতি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১। পোলার ইনকোডিং-এর প্রকারভেদ দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। STP ক্যাবরের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। চারটি e-mail software-এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। রিং টপোলজির সুবিধা-অসুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। External modem-এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। ব্লক ডায়াগ্রামসহ ডিজিটাল কমিউনিকেশনের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। FDM সিস্টেমের Demultiplexing প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। LAN, MAN ও WAN-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। বিভিন্ন প্রকার ইথারনেটের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। চিত্রসহ মাইক্রোওয়েভ Transmission প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। নেটওয়ার্কের পরফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। Wi-Fi ও Wi-Max communication-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

≈ ≈ ≈ ❖ ≈ ≈ ≈